Funkschau 26

Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

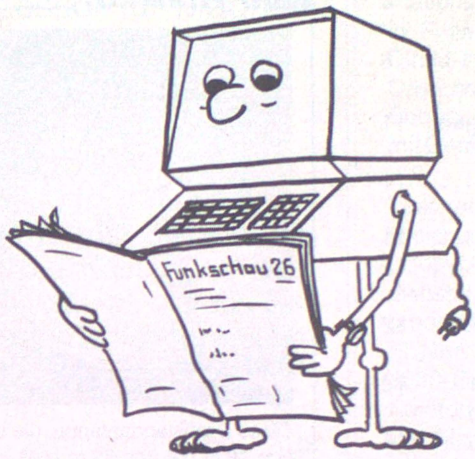
51. Jahrgang
21. Dezember 1979
DM 3.50
öS 32 – sfr 3.90

Tuner-Baustein mit Frequenzzähler
Nf-Prozessor für Magnetbandgeräte

Berechnung korrigierter aktiver Frequenzweichen
Bauanleitung: Funkuhr mit Mitternachtsdetektor

Drehstandantenne von Radio Vatikan

Mikrocomputer:
Copycheck gegen Programmdiebstahl



WO STAND WAS?

Beiträge in Fachzeitschriften sind oft von bleibendem Wert. Nicht immer kann man aus ihnen gleich bei ihrem Erscheinen Nutzen ziehen; oftmals erinnert man sich erst nach Wochen und Monaten daran, daß das Problem, mit dem man sich gerade beschäftigt, in irgendeiner (aber welcher?) Zeitschrift behandelt worden war. Das Problem ist hier also die Dokumentation von erschienenen Artikeln, so daß man sie später unter irgendeinem Gesichtspunkt – der vielleicht gar nicht in der Überschrift genannt war – bequem auffinden kann.

Ein erster Schritt dazu ist die Verwendung des in diesem Heft abgedruckten Inhaltsverzeichnisses, das sich von den bisher erschienenen Jahres-Inhaltsverzeichnissen schon rein äußerlich unterscheidet: Es entstand mit Hilfe eines kleinen „Personal-Computers" und eines Matrixdruckers und ist daher gleichzeitig ein Beweis, daß man mit solchen Computern weit mehr anfangen kann, als Mondlandung zu spielen oder den Sinus von 243,5 Grad auszurechnen. Da das dabei verwendete Basic-Programm auch für viele andere Aufgaben geeignet ist, werden wir es im nächsten Heft in voller Länge abdrucken.

Auffallend ist an unserem Inhaltsverzeichnis aber auch, daß sich die Titel der Beiträge von den ursprünglich im jeweiligen Heft verwendeten ein wenig unterscheiden – nicht nur im Fehlen von Zeichen wie ä, ö, ü und ß, die der verwendete Computer (noch) nicht verarbeiten kann. Wir haben uns bemüht, die Titel in eine alphabetisch sinnvolle Ordnung zu bringen, in der der Hauptbegriff am Zeilenanfang steht, und teilweise noch durch Begriffe erweitert wird, die aus der ursprünglichen Formulierung des Titels nicht hervorgehen.

Ein zweiter Schritt ist in diesem Heft noch nicht sichtbar, wird aber ab Heft 1/1980 getan. Am Schluß aller wichtigen Fachbeiträge finden Sie dann einen (recht kurzen) Abschnitt „Stichworte zum Inhalt". Dort sind alle bedeutsamen im Text erwähnten Begriffe zusammengefaßt. Dadurch ergibt sich für alle, die Zugriff auf einen Computer haben, die Möglichkeit, die in der FUNKSCHAU erschienenen Fachbeiträge so zu dokumentieren, daß man mit geeigneten Stichwort-Suchprogrammen (siehe Heft 24/1978, Heft 18/1979 und Heft 1/1980) nur noch den gesuchten Begriff eintippen muß, um in Sekundenschnelle ein umfassendes Literaturverzeichnis zu dem gerade interessierenden Problem zu erhalten. Übrigens braucht man dazu nicht einmal unbedingt einen Computer: eine gewöhnliche Kartei tut's auch!

Computer-Spezialisten pflegen im Zusammenhang mit Inhaltsverzeichnissen stets nach dem benötigten Speicherplatz zu fragen. Um hier falschen Vorstellungen vorzubeugen: Das gesamte Inhaltsverzeichnis eines FUNKSCHAU-Jahrganges paßt mehrmals hintereinander auf eine einzige Floppy-Disk-Seite und auch vollständig in einen 32-KByte-Speicher. Wenn man hinter die einzelnen Titel noch die erwähnten Stichworte zum Inhalt dazuschreibt, so ist eine Aufteilung in mehrere Rubriken sinnvoll – wie das auch in unserem Inhaltsverzeichnis zu sehen ist.

Ihre Redaktion

Leitartikel — Wo stand was? 5

Leserbriefe 8

FUNKSCHAU aktuell
- Untersuchung von pn-Übergängen 11
- Das traurige Ende der Super-65-CPU 11
- Neue Grundlagenserie in der FUNKSCHAU 11
- 8085-Lerncomputer von HP 12
- Wenn der Prophet nicht zum Berge kommt 12
- Neuauflage: Sonderdruck „Von der Tonwalze zur Bildplatte" . 12
- Fernsehaufnahmen aus 6000 m Wassertiefe 14

Informationen 36

FUNKSCHAU express
- Die Konsolidierung bei Nordmende macht Fortschritte 1487
- Aktuelle Nachrichten 1485, 1486, 1488

Nachrichtentechnik
- Die Herausforderung der Faseroptik, 1. Teil 1489

Rundfunkempfänger
- Hi-Fi-Tuner-Baustein mit Frequenzzähler 1494

CB-Funk
- CB in Brasilien 1497

Meßtechnik
- Analysator für Mikrowellen-Übertragungsstrecken mit zwei Zwischenfrequenzen 1498

Ausstellungen
- Im Blickpunkt der Nachrichtentechnik – Telecom '79 1499
- Die deutsche Fernmeldeindustrie bestätigt sich weltweit 1502

Rundfunktechnik
- Radio Vatikan auf Kurzwelle jetzt mit höherer Leistung 1503
- Satellitenrundfunk-Empfangsstation 1504

Ingenieur-Seiten
- Berechnung korrigierter aktiver Frequenzweichen, 1. Teil 1505

Fernsehtechnik
- Satellitenfernsehversuche mit hoher Auflösung 1510

Amateurfunk
- Monolithische Quarzfilter, nachträglich eingebaut 1511

Röhren
- Head-up-Displayröhren 1512

Elektroakustik mit Hi-Fi
- Nf-Prozessor für Magnetbandgeräte mit elektronischer Umschaltung, 1. Teil 1513
- Lautsprecher-Umschalteinheit ... 1517

Zum Titelbild:

Diese Drehstandantenne, die eine Höhe von 79 m hat und 89 m breit ist, hat der Fachbereich Sender von AEG-Telefunken für Radio Vatikan entwickelt. Auf beiden Seiten eines Reflektors befindet sich je eine Vorhangantenne für den Sendebetrieb auf den Frequenzen 6, 7 und 9 MHz bzw. 11, 15, 17 und 21 MHz. Der Antennenstand kann in beliebige Richtungen gedreht werden, so daß die Sendungen in alle Erdteile ausgestrahlt werden können. Die Antennen sind für eine Sendeleistung von 500 kW ausgelegt (siehe auch Seite 1503).
(Aufnahme: AEG-Telefunken)

Die Herausforderung der Faseroptik

Seite 1489

Die Verwendung von Glasfasern zur optischen Informationsübermittlung war bereits vor mehr als zwölf Jahren im Gespräch. Inzwischen ist die Entwicklung solcher Systeme so weit fortgeschritten, daß man in der Zukunft ihren Einsatz in weiten Bereichen der Übertragungstechnik erwarten darf, z. B. im Fernmeldeverkehr, aber auch im Nachrichtennetz der Eisenbahn, bei öffentlichen Versorgungsbetrieben sowie beim Betriebs- und Kabelfernsehen. Vielfache Anwendungsmöglichkeiten eröffnen sich den Glasfaser-Übertragungssystemen jedoch auch auf militärischem Gebiet, wie die hier angegebenen Beispiele zeigen.

Inhalt

Nf-Prozessor für Magnetbandgeräte mit elektronischer Umschaltung

Seite 1513

Nachteilig für die Zuverlässigkeit und die Kosten von Magnetbandgeräten waren bisher die erforderlichen mechanischen Umschalter für Aufnahme und Wiedergabe sowie die umfangreichen, aus Rauschgründen meist diskret aufgebauten aktiven Schaltungen. Abhilfe bietet der hier beschriebene, vollständig integrierte Nf-Prozessor, bei dem alle Umschaltvorgänge elektronisch auf dem Chip erfolgen und der hinsichtlich des Rauschverhaltens hochwertigen, diskret aufgebauten Schaltungen ebenbürtig ist.

Funkuhr mit Mitternachtsdetektor

Seite 1527

Auch bei Quarzuhren ergeben sich nach einigen Wochen oder Monaten bereits sichtbare Gangabweichungen. Funkuhren zeigen dagegen immer die sekundengenaue Zeit an, sind aber vom ständigen, ungestörten Empfang eines Normalzeitsenders abhängig. Die in dieser Bauanleitung beschriebene Schaltung verbindet die Vorteile beider Verfahren dadurch, daß eine normale Digitaluhr um Mitternacht – wenn allgemein mit ungestörtem Empfang der Zeitzeichensignale zu rechnen ist – exakt auf Null gestellt wird.

Plattenspieler-Beleuchtung 1517
Hi-Fi-Nachrichten 1517
Direkt-Injection-Box 1517
Das Ende der Papiermembran? ... 1518
Subwoofer-Lautsprechersystem mit Gerätekonsole 1518

Mikrocomputer

Taschenrechner löst Gleichungssysteme 1512
„Copycheck" erschwert Programmdiebstahl – Verfahren zum Schutz urheberrechtlicher Vermerke 1519
FUNKSCHAU-Mikro-Poster: 8080-Operationscodes 1522
Komfort-Platine: Der Mikrocomputer „Eurocom-1" 1524
KIM-Monitorprogramm für Baudot-Fernschreiber 1525

Praxis & Hobby

Funkuhr mit Mitternachtsdetektor, 1. Teil 1527
Fernschreiber-Ansteuerung 1531
Logiktester mit eindeutiger Anzeige 1532
Schaltungskniff: Einschaltstrombegrenzung bei Regeltransformatoren 1532

Service

Bild zittert 1533
Fehlerhafter Zeilentransformator .. 1533
Rechter Kanal verzerrt 1534

Rubriken

Neue Bücher 1535
Neue Druckschriften 1536
Neuheitenmarkt 111

Sonderteil: Die Zukunft der Elektronik in den 80er Jahren
Dichtspeichertechnik ermöglicht Mini-Schallplatte
Sinus-Synthese aus Rechtecksignalen
Interferenzlautsprechersystem zur stereofonen Wiedergabe
Basic-Texteditor
Basic mit dem AIM-65
Baudot-RTTY mit dem Nascom-1

Praxis & Hobby
Hi-Fi-IC-Verstärker mit 20 W
Equalizer mit wenig Aufwand

Heft 1 erscheint am 4. Januar 1980 · Preis 3,50 DM

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Selbstaufnahme von Digital-Ton- und -Videoplatten

In den nächsten Jahren wird zweifellos die digitale Ton- und Videoplatte für jedermann auf den Markt kommen. Die Bild- und Tonqualität kann mit diesem System erheblich verbessert werden, aber einen schwerwiegenden Nachteil sollte man meiner Meinung nach noch ausmerzen, nämlich den, daß keine eigenen Aufnahmen auf Platte gemacht werden können. Will man sich nämlich ein großes Schall- und Videoarchiv anlegen und verwendet dazu Magnetbänder, muß man dafür ganz schön Geld hinblättern. Eine kleine Kunststoffplatte dagegen kostet nur Pfennige. Wenn man seine Bandaufnahmen auf Platte überspielen und das Band für neue Aufnahmen verwenden könnte, hätte man viel Geld gespart. Ein weiterer Vorteil wäre, daß eine optisch abgetastete Platte völlig abnutzungsfrei arbeitet. Selbst ein sehr gutes Band wird mit der Zeit durchgescheuert, und die drop-outs nehmen immer mehr zu. Ein weiterer sehr großer Vorteil der Platte ist ihre Handlichkeit. Es wäre für den Verbraucher viel angenehmer, eine Platte aufzulegen als ein Band hin- und herzuspulen. Der Mehraufwand, einen digitalen Plattenspieler, auf dem auch Eigenaufnahmen gemacht werden können, in Serie herzustellen, dürfte doch nicht so hoch sein, daß er für den Verbraucher unbezahlbar wird. Warum plant eigentlich die Industrie nicht, in Zukunft solche Geräte auf den Markt zu bringen? Die aufgezeigten Vorteile sind doch sicher überzeugend, und ich könnte mir vorstellen, daß die Möglichkeit, Platten selbst zu bespielen, beim Verbraucher auf großes Interesse stoßen würde. Fragen Sie doch einmal die Leser der FUNKSCHAU nach ihrer Meinung.

Thomas Kanlertz, Villingen

Anm. der Redaktion: Überspielanlagen für konventionelle Schallplatten sind teure und komplizierte Einrichtungen, deren Bedienung ein gehöriges Maß an professionellen Kenntnissen voraussetzt. Ähnliches trifft auch für die Geräte zu, mit denen Ton- oder Videoaufzeichnungen als digitalisierte Signale auf plattenförmige Speicher übertragen werden. Bei der laserabgetasteten Videoplatte (Videodisc) ist z. B. ein Hochenergie-Laser für die Aufzeichnung erforderlich, der in einem staubfreien Raum betrieben wird. Aus diesen Gründen dürfte wohl eine Vorrichtung zum Selbstüberspielen von eigenen Aufnahmen ein Wunschtraum bleiben.

Forschung für die Nachrichtentechnik

FUNKSCHAU 1979, Heft 23, Seite 1333

Für einen Mann der Großindustrie ist das Referat, das Dr. M. Börner anläßlich der 25-Jahr-Feier des Ulmer Forschungsinstituts von AEG-Telefunken gehalten hat, ungewöhnlich, ja staunenswert. Die Dinge sind in einem weit größeren Zusammenhang gesehen als üblich, ein bißchen werden sogar heilige Kühe geschlachtet, und stellenweise blitzt dezenter Humor auf – vor allem dort, wo menschliche Schwächen und Paradoxien genannt werden. Auch sonst zeugt die Rede von einem kritisch-unabhängigen, besonnenen Geist, der nicht mit Scheuklappen, wild wiehernd und den Schaum des Fortschritts um die Nüstern blasend blind nach vorn galoppiert.

Dr. Börner erweist sich als ein Macher, der weiß, was machbar ist, aber ebenso weiß, daß es sich weder nach Fahrplan noch mit billigen Tricks erzwingen läßt. Auch sagt er sehr vorsichtig, aber er sagt es: nämlich daß die Kreativität an den Hochschulen frühzeitig verpfuscht werden kann und wird, daß Erfahrung und Anhäufung von Wissen nur allzuleicht die Quelle der Ideen verstopft, die Risikobereitschaft verkümmern läßt, übervorsichtig macht. Selbst die Gretchenfrage fehlt nicht: Bestehen Sinn und Aufgabe der Forschung nur darin, die gleichen Dinge immer kleiner, zuverlässiger und billiger zu machen sowie immer mehr unverständliche und mit Firmenpropaganda gespickte Fachliteratur zu erzeugen? Nein; sagt Dr. Börner, natürlich nicht. Forschung diene vor allem der Gesellschaft. Schade; hier, wo es überhaupt erst anfängt, richtig interessant zu werden, schaltet der Redner plötzlich ab und kneift mit einer jener gängigen, nichtssagend-verschwommenen Phrasen, die besonders Politiker gern gebrauchen. Liegt hier ein heißes Eisen, von dem man lieber die Finger läßt, oder lauert hier eine Gefahr, die die Sicherheit des Selbstverständnisses bedroht? Dient die Forschung letztlich eben doch vielleicht nur dem Gewinn sowie dazu, die Zukunft der Firma und ihrer Mitarbeiter zu sichern? Sicher ein etwas prosaisches, aber doch sehr legitimes Ziel!

Das Verhältnis von Forscher und Firma bewegt Dr. Börner als Leiter eines Forschungsinstituts natürlich ganz besonders. Zweifellos ein kitzliges Problem. Das Firmenmanagement muß ganz nüchtern überlebens- und konkurrenzorientiert sein und denken; der Forscher und Erfinder hingegen sieht die Firma in erster Linie als Heimstatt seiner geistigen Entfaltung, als Ort, wo man Anerkennung und Ruhm ernten sowie Karriere machen kann, als Platz, der u.a. auch soziale Bedürfnisse befriedigt und sogar einen Lebensinhalt zu geben vermag. Man gewinnt überhaupt den Eindruck, daß vieles von dem, was früher „Vaterland" war, heute in den Bereich „Firma" abgerutscht ist. Dieser psychologische Prozeß ist stellenweise bereits so weit gediehen, daß sich mit Bestimmtheit sagen läßt: Gäbe es heute noch ein Heidentum, dann hätten zumindest die Großfirmen schon ihre eigenen Götter bzw. vergöttlichten Gründer (so wie das bei den antiken Städten der Fall war), und die jeweiligen Mitarbeiter würden dann an gewissen Feiertagen z.B. dem Zeus Siemensios oder dem Apollon Toshibaios untertänigst ihre Referenz erweisen!

Paul J. Muenzer, München

RAM-Baustein als CCD-Kamera?

Man nehme ein dynamisches 1-K-RAM, z.B. aus der 4008 Familie, und entferne vorsichtig die Metallabdeckung auf der Oberseite, ohne die inneren Anschlüsse zu zerstören. Dann werfe man mit Hilfe einer Lupe oder eines Objektivs ein Bild auf die Chip-Oberfläche, schreibe lauter Einsen in den Speicher und lese ihn wieder aus. Das ausgelesene Muster stellt man dann grafisch dar, z. B. mit „★" und „". Lassen Sie sich von dem entstehenden Muster mal überraschen. Vielleicht funktioniert es auch mit dem 2102?

Heinz-Walter Schockenbaum, Unna

Industrie INLAND

Paul Metz berichtete vor der Presse, daß einige seiner Hi-Fi-Anlagen Lieferfristen von bis zu vier Wochen haben, weil, so Paul Metz, „das Preis-Leistungsverhältnis günstig ist." Auch der Farbfernsehbereich laufe ganz anständig. Seit dem 1. Dezember gelten auch bei Metz erhöhte Abgabepreise für Farbgeräte. 1979 erwartet der Firmeninhaber einen Umsatz von 155 Mio. DM (+ 5). Davon entfallen auf den Fernsehsektor 60 %, 22 % nehmen Blitzgeräte ein, der Rest von 18 % sind Hi-Fi und die Gehäusefertigung für fremde Rechnung. Ertragsmäßig wird es zwar kein „berauschendes", aber doch ein „befriedigendes" Ergebnis geben. 1980 will das Unternehmen 3...4 Mio. DM investieren (1979: 8,5). Das von Metz übernommene Videokassettenrecorder-System „Video 2000" wird äußerst hoffnungsvoll betrachtet; die Elektronik der Geräte fertigt Metz selbst.

Die ITT Bauelemente Gruppe, Standard Elektrik Lorenz AG, hat den Patentstreit gegen Union Carbide Deutschland und Union Carbide Europe S.A. wegen Tantalkondensatoren gewonnen. Das Landgericht Düsseldorf verurteilte den Unterlegenen zur Unterlassung und zu Schadensersatz. Damit wird anerkannt, daß ITT/SEL ein Grundpatent für Tantalkondensatoren besitzt. Diese Miniaturbauelemente werden hauptsächlich in Verbindung mit Halbleiterbauelementen bei Spannungen bis zu 70 V eingesetzt. Der Kapazitätsbereich umfaßt die Werte zwischen 0,01 µF und 4000 µF im Temperaturbereich zwischen –80 °C und + 125 °C.

Rohde & Schwarz erwartet im laufenden Jahr einen Umsatz von weit über 400 Mio. DM. Das war anläßlich des zehnjährigen Bestehens der Fertigungsstätte Teisnach im Bayerischen Wald zu hören. Dort arbeiten 293 Beschäftigte – bei der Produktionsaufnahme vor zehn Jahren waren es 39! Rohde & Schwarz hat dort bisher 21,4 Mio. DM investiert. R & S hat zur Zeit über 4000 Mitarbeiter.

Der Fertigungsbetrieb von Dual Gebr. Steidinger in Urloffen wird im Verlauf des 1. Halbjahres 1980 geschlossen, nachdem die Industrieabnahmen von Plattenspielern zum Einbau in Kompaktanlagen stark rückläufig sind. Von dieser Maßnahme sind etwa 5 % der gesamten Dual-Belegschaft betroffen. d.h. es dürften rd. 150 Beschäftigte freigesetzt oder anderweitig untergebracht werden.

Wie Saba auf Anfrage mitteilte, sind einige Modelle von Farbfernsehgeräten nicht ausreichend lieferbar, auch ist die Knappheit bei VHS-Geräten sehr groß und dürfte bis Weihnachten kaum zu beheben sein; was an tragbaren VHS-Geräten und Farbkameras hereinkommt, wird schlank verkauft. Die Preiserhöhungen bei Großbild-Farbgeräten (67 cm) wurden am 1. 12. effektiv, bei Farbportables schon vorher. Diese Maßnahmen hatte Saba bereits auf der Funkausstellung angekündigt. Seit der Funkausstellung läuft das Geschäft gut. Ob Saba für 1979 einen Gewinn ausweisen kann (1978: 20 Mio. DM), war Ende November noch nicht zu übersehen, das hängt auch von Bewertungsfragen usw. ab. Allerdings dürften die „schwarzen Zahlen", wenn überhaupt, relativ niedrig sein. Das erste Halbjahr hatte Saba, ebenso wie die übrigen Hersteller von Unterhaltungselektronik, beträchtlich gebeutelt; ein gewisser Personalabbau durch Nichtersetzen der Fluktuation wurde nach der Funkausstellung gestoppt. – Offensichtlich ist diese Auskunft doch etwas überoptimistisch, denn bei Redaktionsschluß wird bekannt, daß im Saba-Werk Friedrichshafen rd. 150 Mitarbeiter entlassen werden müssen, weil die Nachfrage nach den hier produzierten SW-Fernsehempfängern und Hi-Fi-Kompaktanlagen zurückging. Auch wird die Lautsprecherfertigung in Rottweil nach Friedrichshafen verlegt.

Industrie AUSLAND

Die vier US-amerikanischen Farbbildröhrenhersteller sehen sich gezwungen, die Preise um bis zu 15 % anzuheben, nachdem die beiden wichtigsten Glaskolbenlieferanten – Corning und Owens-Illinois – angekündigt haben, die Preise für Glas um 20 % zu erhöhen. Wenn die Geräteindustrie diese massiven Verteuerungen weitergeben würde, erhöhten sich die Preise für 38-cm-Empfänger um rd. 30 Dollar und für 66-cm-Geräte um 40 Dollar. – Farbbildröhren werden in den USA von General Electric, RCA, Sylvania und Zenith gefertigt, hinzu kommt als Ausländer die Sony-Fabrik in San Diego. – Zur Zeit verkaufen die amerikanischen Farbbildröhrenhersteller die 48-cm-Röhren für umgerechnet 117 DM und die 66-cm-Röhren für rd. 153 DM.

Die Sony Corp. wird mit einem Kostenaufwand von 55 Mio. FF (1 FF = 0,43 DM) in Bayonne/Frankreich eine neue Magnetbandfabrik errichten; sie soll eine monatliche Kapazität von drei Millionen Compactcassetten haben und bei der Fertigstellung Ende 1980 etwa 300 Mitarbeiter zählen. Es ist vorgesehen, die Hälfte der Produktion zu exportieren. Die Errichtung der Fabrik wird von Sony für notwendig erachtet, nachdem der Bedarf an Sony-CC sprunghaft gestiegen ist. Die neue Fabrik in Bayonne steht unter der Leitung von Sony France S.A. – Damit errichtet Sony seine vierte Magnetbandfertigung; bisher gibt es Produktionen in Japan, Dotham/Alabama/USA und in Nuevo Laredo, Mexiko.

Im 3. Quartal 1979 hat der Umsatz des Philips-Konzerns nicht ganz den Erwartungen entsprochen; er stieg lediglich um 4 % auf 8,133 hfl (1 hfl = 0,89 DM), so daß sich für den Zeitraum Januar bis September 1979 gegenüber dem Vorjahreszeitraum eine Umsatzausweitung von nur 3 % auf 23,7 Mrd. hfl ergab. Auch das Betriebsergebnis ging etwas – von 6,4 % auf 6,2 % vom Umsatz – zurück. Als wesentliche Einflußgröße auf das Betriebsergebnis nennt der Konzernvorstand wiederum die ungünstige Geschäftsentwicklung im Unternehmensbereich Unterhaltungselektronik. Hingegen hat sich die Rendite verbessert: im 1. bis 3. Quartal 1979 wurden nach Steuern 471 Mio. hfl rein netto verdient, im Vergleichszeitraum 1978 hingegen nur 450 Mio. hfl. Das Ergebnis 1979 entspricht einer Umsatzrendite nach Steuern von 2 %.

Tonträger

Richard Busch, Deutsche Grammophon Ges.mbH, wurde im November einstimmig erneut zum Vorsitzenden der Deutschen Lan-

Telefunken: Flucht nach vorn

An dieser Stelle berichteten wir in den Heften 24 und 25/79 über negative Entwicklungen bei der Telefunken Fernseh- und Rundfunk-GmbH. Langsam wird aber auch die positive Seite der schmerzlichen Vorgänge sichtbar. Das Unternehmen wird auch 1979 wieder rd. 1,8 Mrd. DM Umsatz im In- und Ausland erreichen, dabei aber einen hohen Verlust (geschätzt: 60 Mio. DM) einfahren. Im November begann in 66 regionalen Tageszeitungen eine großangelegte Vertrauenskampagne mit großformatigen Anzeigen. Kernstück der neuen Strategie ist ein Investitionsvolumen von 30 Mio. DM bis Anfang 1981 und ein geplanter Aufwand für Forschung und Entwicklung in Höhe von 400 Mio. DM bis Ende der 80er Jahre. Im Mittelpunkt dürfte die forcierte Fortführung der Fertigungs-Rationalisierung stehen, was, wie berichtet, nicht ohne beträchtlicher Reduzierung der Belegschaft abgehen kann. Es ist geplant, letztere bis 1981 um 2500 Mitarbeiter zu vermindern. Immerhin wird damit erreicht, daß die Produktion im Inland weitergeführt werden kann und nicht in Billiglohnländer ausweichen muß. Die erreichbare Ergebnisverbesserung nach Abschluß der Maßnahmen wird auf 50 Mio. DM im Jahr beziffert. Die Produktion soll nach der Schließung von Werk II in Hannover – wir berichteten – wie folgt aufgeteilt werden: Werk I in Hannover übernimmt die Vorfertigung einschließlich Leiterplattenherstellung, das Werk Celle produziert die Moduln und montiert die Farbfernsehgeräte, das Werk Braunschweig steuert Lautsprecherboxen und Gehäuse bei und das Werk Berlin Hi-Fi- und sonstige Audiogeräte. Allerdings könnte es auch in Berlin zur Entlassung von 400...500 Mitarbeitern kommen.

desgruppe der IFPI (International Federation of Phonographic Industries) gewählt, desgleichen die beiden Vorstandsmitglieder **Siegfried M. Loch** (WEA Musik GmbH) und **Gerhard Schulze** (Teldec). Beim Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft, Hamburg, wurde **Friedrich Schmidt** (Ariola-Eurodisc GmbH) einstimmig für weitere zwei Jahre zum Vorstandsvorsitzenden gewählt. **Wilfried Jung** (EMI Electrola) verbleibt ebenfalls zwei Jahre im Vorstand, neu hinzu kam **Georg Baum** (RCA Schallplatten GmbH). – **Dr. Gerd Schöttler** (Polygram) tritt in den Ruhestand und legt daher auch den Vorsitz des Arbeitsausschusses Technik im Bundesverband nieder, den er seit 1951 leitete. Dr. Schöttler gehört zu den Vätern der modernen Langspielplatte und deren Überspieltechnik, er war maßgeblich an der Entwicklung der „Füllschrift" beteiligt und hat viele wichtige Impulse für die Weiterentwicklung der Schallplattentechnik und der Normungsvorhaben geliefert.

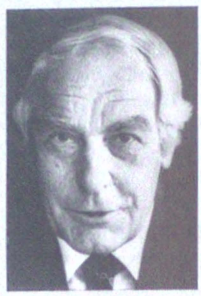
Zur Person

Maurice R. Valente, bisher Executive Vice President der ITT, New York, verläßt den Konzern und wird zum President und Chief Operating Officer der RCA Corp. ernannt werden. Der bisherige President und Chief Executive Officer der RCA Corp., **Edgar Griffiths,** wird den letztgenannten Posten beibehalten und außerdem Chairman der RCA werden.

Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Ulrich Haier, Vorstandsmitglied der Siemens AG und Leiter des Zentralbereiches Technik, wurde am 16. Oktober als Nachfolger von *Prof. Hans Koch* zum Präsidenten des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. gewählt. Seine Stellvertreter sind *Dr.-Ing. Josef Mengen,* Vorstandsmitglied der Klöckner-Werke, und *Prof. Dr. Gerhard Wilhelm Becker,* Präsident der Bundesanstalt für Materialprüfung.

Gerd Nadler, Hannover, wird am 19. Dezember 50 Jahre. Der geborene Berliner trat 1945 als 16jähriger in den Betrieb seines Vaters Rudolf Nadler, Versandhandel und Ladenverkauf in Berlin, ein. 1961 wurde das Unternehmen nach Hannover verlegt, 1966 kam ein Zweigunternehmen in Düsseldorf hinzu. 1969 übernahm Gerd Nadler den Betrieb; sein Vater war gestorben. Mit Tatkraft und Sachverstand vergrößerte Gerd Nadler sein Unternehmen; im November 1969 gründete er den zweiten Zweigbetrieb, diesmal in Dortmund. Das Versandgeschäft verblieb im wesentlichen in Hannover und firmiert seit 1976 als E.V.A.-Electronic.

Gerd vom Hövel, Geschäftsführer der Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft und hier bevorzugt zuständig für Fach- und Kongreßmessen wie *Electronica, Productronica, Systems, Laser* usw., wurde am 24. November 50 Jahre alt. Der Diplomkaufmann kam nach allerlei Posten in der gewerblichen Wirtschaft 1956 zur MMG, wo er sich dank seiner praktischen und wirtschaftlichen Kenntnisse und seiner Fähigkeit, Marktchancen und Markttrends im engen Kontakt mit den Marktpartnern sozusagen zu erspüren, bald einen Namen machte. Er predigt unentwegt das Credo von der Messe als zeit- und kostensparendes Informationssystem, das neutral zwischen Angebot und Nachfrage und zwischen Wissenschaft und Praxis vermittelt. Daher sein unentwegtes Eintreten für die Kongreß-Messe. Bestes Beispiel: *Systems* ist heute mit 3500 Kongreßmitgliedern und 500 Ausstellern die weltweit größte Veranstaltung dieser Art. Die Anerkennung blieb nicht aus, u. a. erhielt vom Hövel 1976 das Bundesverdienstkreuz und 1978 die Auszeichnung Cavaliere Ufficiale der Republik Italien.



Egon Wegert, Gründer und Inhaber der bekannten Firma Foto-Radio-Wegert GmbH & Co. KG, Berlin, ist am 24. November 70 Jahre alt geworden. Er gründete sein Unternehmen im Jahre 1930 als Fotolabor, dem bald ein Verkaufsgeschäft angegliedert wurde. Heute ist sein Haus mit 25 Verkaufsstellen in Berlin und Zweigstellen in Hamburg und Bremerhaven Berlins größter Fachhändler für Foto, Radio, Fernsehen, Hi-Fi und Video; er beschäftigt 450 Mitarbeiter und dürfte 1979 rd. 90 Mio. DM Umsatz gemacht haben. Egon Wegert ist heute noch voll im Einsatz; seine Söhne Matthias und Michael haben inzwischen führende Positionen im Unternehmen eingenommen.

Michael Blumenthal, bis August 1979 US Treasury Secretary, d. h. Finanzminister der Vereinigten Staaten, wird Ende 1980 Chairman der Computerfirma Burroughs Corp., Detroit; dann wird *Paul S. Marabito* aus diesem Amt scheiden. Blumenthal wurde inzwischen Direktor bei Burroughs und ist ab März 1980 Vice-Chairman. Er war vor seiner Berufung in das hohe Staatsamt Präsident der Bendix Corp. – Burroughs erzielte in den ersten neun Monaten 1979 den Rekord-Reingewinn von 173 Mio. Dollar.

Kurz berichtet

Nach Meinung der Philips-Marktforscher **sind 1979 in der westlichen Welt etwa 30 Mio. Farbfernsehgeräte verkauft worden** (Europa 10,3, USA rd. 10, Japan 4...5, der Rest entfällt auf die übrigen Länder und Kontinente). ● Eine Studie der Westberliner „Forschungsstelle für gesamtdeutsche wirtschaftliche und soziale Fragen" **bescheinigt der Computerindustrie der DDR, daß das Kombinat „Robotron" östliche Maßstäbe für die Computertechnik setzt;** die Variationsbreite der Robotron-Geräte übertrifft alle übrigen Ostblockländer, aber erst 1985 dürfte die 3. Generation der Robotron-EDV-Anlagen das heutige westliche Niveau erreicht haben. ● **Die bundesdeutschen Rundfunkanstalten sind sich, wie bekannt wird, nicht über den Einführungszeitpunkt des Zweikanal-Tons im Fernsehen einig. Das ZDF neigt dem Termin „Funkausstellung 1981" zu, die ARD-Intendanten meinen, daß es nicht vor 1983 sein kann.** Grund: Finanzierungsschwierigkeiten und die fehlende Norm für diese Ausstrahlung, was die Industrie bei der Entwicklung entsprechender Fernsehempfänger behindert. Das ZDF bestreitet letzteres – es gäbe eine klare CCIR-Empfehlung. ● **Die Volksrepublik China produziert gegenwärtig 250 Typen von Rundfunkempfängern mit einer Jahresrate von 14 Mio. Stück, dazu 1,2 Mio. SW-Fernsehempfänger,** die teilweise noch mit Verstärkerröhren bestückt sind. Farbempfänger werden nur in kleinen Quantitäten gebaut, es sind jedoch bedeutende Einfuhren, zumeist aus Japan, angekündigt. ● **300 Mitarbeiter des Konstanzer Zweigwerkes von AEG-Telefunken bangen um ihre Arbeitsplätze.** Zwar soll das Werk erhalten bleiben, aber nur bei Verringerung der Belegschaft von 1500 auf 1200. ● Der größte Elektronik-Konzern Taiwans, **die Firma Tatung, will in Irland ein Werk für die Herstellung von Farbfernsehgeräten für den europäischen Markt errichten.** Hier sollen schon 1980 in Kooperation mit einem irischen Unternehmen Pal-Empfänger hergestellt werden. ● AEG-Telefunken bekam gegen starke internationale Konkurrenz **den Auftrag zur Lieferung eines kompletten Funküberwachungsnetzes in Brasilien mit acht Feststationen und 17 Fahrzeuganlagen.** ● Nippon Electric Co. übergab der äthiopischen Regierung eine auf deren Rechnung gebaute **Satelliten-Erdefunkstelle im Wert von umgerechnet 10,5 Mio DM; sie ist für den Verkehr mit Intelsat IV-A eingerichtet.**

Die Konsolidierung bei Nordmende macht Fortschritte

Im Geschäftsbericht der französischen Thomson-Brandt-Gruppe für 1978 ist Nordmende noch nicht voll einbezogen, denn bis Ende 1978 hielten die Franzosen über ihre 100prozentige deutsche Tochtergesellschaft Thomson-Brandt GmbH erst 48 % des Nordmende-Kapitals von seinerzeit 43,7 Mio. DM. Das änderte sich im Laufe des Jahres 1979 durch Kapitalerhöhung und Übernahme des Anteils am Gesellschafterkapital des bisherigen Mitbesitzers Karl Mende. Letzterer schied aus, und die Franzosen halten nunmehr rd. 86 % des Nordmende-Gesellschafterkapitals. Der Rest liegt beim Geschäftsführer Hermann L. Mende.

Über die diversen Organisationsmaßnahmen und auch über die personellen Konsequenzen haben wir jeweils berichtet – siehe FUNKSCHAU-Express 9/79, 10/79 und 12/79. Allmählich wird deutlich, welche Rolle Nordmende im Bereich „Biens de Consommantion Durables" (= Dauerhafte Konsumgüter) übernimmt und wie das Bremer Unternehmen in die weltweiten Aktivitäten von Thomson-Brandt eingebaut ist. Beim Einstieg der Franzosen befand sich Nordmende finanziell in einer bedrängten Lage, war aber immerhin ein sehr bedeutender Abnehmer von Farbbildröhren. Darauf kam es sicherlich auch an, denn die Thomson-Brandt-Tochtergesellschaft Videocolor, Nummer zwei im europäischen Bildröhrengeschäft nach Philips, war an der Ausdehnung ihres Kundenkreises erheblich interessiert. Und seither stecken in den Nordmende-Farbgeräten Videocolor-Farbbildröhren vom Typ Precision In-Line (PIL); Philips und auch die Bildröhrenfabrik von AEG-Telefunken in Ulm-Donautal hatten einen bedeutenden Kunden verloren.

Die Umorganisation bei Nordmende hat den Aufbau einer kostengünstigen, rationellen Produktion von Farbfernsehempfängern zum Ziel, außerdem möchte das französische Mutterhaus an der hochgezüchteten Technologie der Bremer Farbgeräte teilhaben. Den deutschen Markt überläßt Thomson-Brandt vollständig seiner Tochter Nordmende; frühere eher zaghafte Versuche, mit eigenen Farbgeräten hierzulande Fuß zu fassen, sind vergessen. Man bündelt die Produktionskapazitäten der beiden französischen Fernsehgerätefabriken, des Werkes in Spanien (Thomson Española), der Nordmende-Fabrik und der Fabrik in Singapur (European Standard Electronics – ESE) – von hier kommen allerdings vornehmlich SW-Fernsehempfänger und einfache Hi-Fi-Anlagen.

Es entstand auch eine multinationale Ingenieursgruppe, die eine europäische Konzeption von Farbfernsehgeräten entwikkelt, natürlich unter Berücksichtigung der nationalen Besonderheiten wie 625/819-Zeilen-Secam-Empfänger in Frankreich. Hier erweist es sich als recht günstig, daß Deutschland und Spanien die gleiche Farbnorm haben. Hermann L. Mende ist ein wichtiges Mitglied dieses Komitees, desgleichen Dipl.-Ing. Helmut Kohrs; letzterer war zeitweilig Mitarbeiter von Grundig France und ging dann zur ESE nach Singapur. Auch sonst sind die Deutschen gut vertreten, u. a. ist Karl Butt der Leiter des Gesamtexportes von brauner Ware bei Thomson-Brandt. Chef in Bremen ist Dr. F. H. Vogt; er bildet mit H. L. Mende die Geschäftsführung und fungiert als deren Sprecher. Bremer Produktionschef ist Manfred Andrea, früher einmal bei Telefunken.

Dr. F. H. Vogt, Sprecher der Nordmende-Geschäftsführung

Thomson-Brandt muß für die Einbeziehung von Nordmende, was die europaweite Fertigungskapazität von Farbgeräten der Gruppe auf 1 Mio. Stück pro Jahr steigert, gehörig bezahlen. Im erwähnten Geschäftsbericht 1978 steht lapidar: „Es wurden Maßnahmen für die Umstrukturierung des industriellen und kommerziellen Standes von Nordmende getroffen; ihre Anwendung wird sich 1979 fortsetzen. Diese Maßnahmen werden zu erheblichen Verlusten bei Nordmende für diese beiden Geschäftsjahre führen, sie waren jedoch unentbehrlich für die Gesundung des Unternehmens, das über 35 % seines Umsatzes im Export erzielt." Es ist denkbar, daß auch 1980 bei Nordmende Verluste auflaufen werden, erst vor wenigen Wochen gab Thomson-Brandt bekannt, daß in der Bilanz Rückstellungen „für außergewöhnliche Schwierigkeiten" gemacht werden. Das bezog sich ausdrücklich auf Nordmende; hier machen sich sowohl die Auswirkungen der katastrophalen Lage der bundesdeutschen Unterhaltungselektronik im 1. Halbjahr 1979 als auch die Aufwendungen für die erheblichen Umstellungs-Investitionen bemerkbar. Nun trifft das keinen Armen. Die Thomson-Brandt-Gruppe erzielte 1978 einen Gesamtumsatz von 22,8 Mrd. FF (1 FF = 0,43 DM), einen konsolidierten Reingewinn von 390 Mio. FF, der sich nach Steuern auf 131,6 Mio. FF und unter Hinzunahme des Gewinnvortrages aus 1977 auf 185,8 Mio. FF stellt. K. T.

Audiovision

Nach einer Philips-Schätzung dürften 1979 in Westeuropa 420 000 Videokassettenrecorder abgesetzt worden sein, davon etwa 160 000 in der Bundesrepublik Deutschland. Für 1980 sehen die Philips-Marktforscher in Europa nur eine Steigerung auf 500 000 Stück vorher, die Bundesrepublik dürfte 220 000 aufnehmen. Philips setzt großes Vertrauen in sein System Video 2000; von dieser Gerätefamilie sollen 1980 im neuen Wiener Werk 200 000 Stück hergestellt werden – wenn die dortige Kapazität voll ausgebaut ist, sollen es jährlich 750 000 sein!

Autoradio

Europa ist das bevorzugte Ziel der japanischen Autoradio-Exporte. Die Länder der Europäischen Gemeinschaft kauften in den ersten sieben Monaten des Jahres 1979 genau 49,7 % mehr Autoradios mit Kassettenteil als im Vergleichszeitraum des Jahres 1978; Europa ist damit der größte Kunde der Japaner bei diesen Modellen mit 31,3 % des Gesamtexportes; an zweiter Stelle stehen die USA mit 17,5 %.

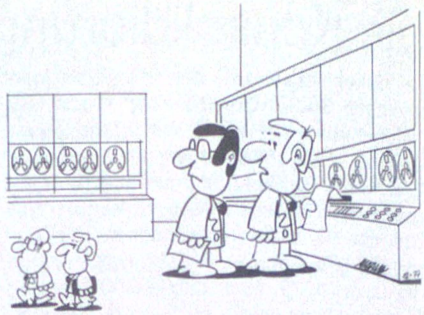
1979 dürften in der Bundesrepublik Deutschland 3,6 Mio. Autoempfänger abgesetzt worden sein, womit sich das Marktvolumen gegenüber 1978 wenig verändert hat. Etwa 75 % aller bundesdeutschen Personen-

Der Streit um die Berechtigung eines evtl. Luxemburger TV-Satelliten geht weiter, desgleichen die Polemik um das Verhindern von dessen Einstrahlung auf das Bundesgebiet, sollte er in Betrieb genommen werden. Jetzt hat Luxemburgs Regierungschef *Pierre Werner* in einem Zeitungsinterview Stellung bezogen. Er geht davon aus, daß sein Land, wie alle anderen auch, in Genf im Jahre 1977 eine Satellitenposition und fünf Kanäle zugeteilt bekam. Luxemburg müsse einen eigenen Satelliten haben, wenn es nicht gelingt, eine Beteiligung an einem ausländischen TV-Satelliten zu erhalten. Werner meinte offenbar die zeitweilig diskutierte Miete eines Fernsehkanals im französischen TV-Satelliten. Auf alle Fälle könne Luxemburg nicht auf seinen starken Mediensektor verzichten. Wenn sich alle Länder ringsherum mit einem TV-Satelliten ausstatten, Luxemburg aber nicht, dann würde das Land unweigerlich „zurückfallen". Werner übte heftige Kritik an der Haltung der Bundesrepublik und Frankreichs, deren Regierungschefs beim letzten Treffen in Bonn bekanntlich den Bau eines gemeinsamen Satelliten beschlossen, die Benutzung durch Ausländer aber ausschlossen. Die Bonner Haltung, so Pierre Werner, stehe „im Widerspruch zur traditionellen Freizügigkeit, die der deutschen Europa- und Wirtschafts-Philosophie zugrunde liegt".

Mit Wirkung vom 1. November wurde die Wega Radio GmbH, Fellbach, in zwei Firmen aufgeteilt. Der Name verbleibt der Produktionsstätte, die mehr und mehr in das weltweite Fabrikennetz der Mutterfirma Sony Corp., Tokio, eingebunden wird. In Fellbach sollen ab Frühjahr auch Trinitron-Farbfernsehgeräte für den europäischen Markt hergestellt werden. Ausgegliedert wird der gesamte Vertriebs-, Marketing- und Service-Bereich und in der Firma Wega Elektronik GmbH zusammengefaßt. Es beginnt eine Zusammenlegung der Vertriebsorganisation mit der Sony GmbH, Köln, zunächst wohl mit dem Service- und EDV-Bereich. Personelle Konsequenzen werden gezogen. Gerhard Schulmeyer, bisher Geschäftsführer sowohl der Wega Radio GmbH und der Wega Elektronik GmbH, verläßt das Unternehmen per 20. November, um als Vice President Europa in die Automotive Division von Motorola einzutreten. Seine bisherigen Aufgaben in der Fertigung übernimmt Dr. Rainer Knürr, während Chef der Wega Elektronik GmbH der Sony-Mitarbeiter Dr. Werner Burckhardt wird. Weitere Mitarbeiter schieden in Fellbach aus, u. a. der Audio Product Manager G. E. Hühnew und der PR- und Pressechef H. Klempp.

*

Offenbar war die Muttergesellschaft insbesondere mit der Ertragssituation bei Wega unzufrieden und dringt auf Reduzierung der Kosten. Auch ist das Einbeziehen der Fabrik in Fellbach in die globale Fertigungsstrategie von Sony eine der Ursachen der „Abnabelung" der Vertriebsseite. Ob Wega – die Marke soll unbedingt erhalten bleiben, hört man aus Köln – seine letzthin eingeschlagene Vertriebspolitik, u. a. das Ausschalten der meisten Großhandelskunden, fortsetzt, muß die Zukunft erweisen.



Für den neuen Mikro-Computer scheint man Sonderpersonal zu brauchen

kraftwagen und Lieferwagen sind mit einem Autosuper ausgestattet. Der Wettbewerb ist äußerst hart und führte zu Preisrückgängen; die Japaner drängen mit Macht auf den deutschen Markt. In den ersten sieben Monaten 1979 nahmen die Einfuhren von Kassetten-Stereoempfängern aus Japan um 53 % auf 214 000 Stück zu; diese Kategorie ist zur Zeit hierzulande am beliebtesten.

Farbfernsehen

Nach der Schätzung von Industriekreisen sind 1979 in Österreich 265 000 Farbgeräte abgesetzt worden, dazu 130 000 SW-Fernseh-Geräte, durchweg Portables, und 13 000 Videokassettenrecorder. Zur Zeit haben noch nicht ganz 50 % aller österreichischen Haushalte ein Farbfernsehgerät, so daß es noch ausreichende Marktreserven gibt. Die Industrie hofft, daß die „Billigstwelle" bei Farbgeräten ein Ende nimmt, zumal es kaum noch Altbestände gibt; die Industrieläger haben nur den Umfang einer Monatsproduktion. Man hofft in Österreich, sich der Preisanhebungstendenz in der Bundesrepublik anschließen zu können. Es wird auch mit „Orientierungspreisen" gearbeitet. Ein fernbedientes 66-cm-Farbgerät soll 16 000 bis 17 000 öS (2300...2400 DM) kosten, billigere Ausführungen ohne Fernbedienung 2000 öS bzw. 300 DM weniger. Bei Farbportables erwartet man keine Änderung des Preisniveaus.

Ausstellungen und Termine

Am 7. Dezember fand in Hamburg die 75-Jahr-Feier des VDE-Bezirksvereins statt. Den Festvortrag hielt Dr. Peter von Siemens: Technischer Fortschritt und gesellschaftliche Freiheit. Am gleichen Abend wurde im Hotel Atlantic das „Fest der Technik" durchgeführt.

Microsystems '80 heißt eine vierteilige Veranstaltung vom 30. Januar bis 1. Februar 1980 im Wembley Conference Centre, London. Ihr Zweck: ein besseres Verständnis zwischen Herstellern und den Anwendern der Mikroelektronik zu fördern. Vorgesehen sind ein Tagungsteil, ein Buyers-Forum für Anwender, eine Ausstellung und drei eintägige Ausbildungslehrgänge für Mikrocomputer-Anwender. Auskünfte: Microsystems '80, Room 821, Dorset House, Stamford Street, London SE1-9LU.

Auf der Intel '80 – Internationale Elektrotechnik und Elektronik – vom 9. bis 13. Februar 1980 in Mailand werden 600 Aussteller auf 25 000 m² Standfläche erwartet. Im Zentrum stehen die Probleme der Energieerzeugung und -einsparung und der Diebstahl- und Brandschutz. Neu ist ein Informations- und Kundendienstzentrum, das Hersteller und Kunden noch besser als bisher zusammenbringen soll. Auskünfte: Intel '80, Centro Image c.p. 148, 20090 Segrate/Milano/Italia.

Die erste deutsche Hobby-Elektronik-Ausstellung, die Hobby-tronic, findet vom 21. bis 24. Februar 1980 zum dritten Male in Dortmund statt. Der Voranmeldung entsprechend dürfte die Zahl der Aussteller um ca. 30 % auf knapp 200 steigen. Es wird erwartet, daß die Zahl der Besucher nochmals größer wird – 1979 kamen 46 700 Interessenten! Davon waren rd. 50 % jünger als 30 Jahre. Ein Drittel aller Besucher legte mehr als 200 km zurück, um die Hobby-tronic zu besuchen. Die am stärksten interessierenden Produktbereiche waren damals Funk (16,6 %), Meßgeräte (11 %), Bausätze (19 %), Mikrocomputer und Heim-Computer (20 %); Fachliteratur, elektronische Spiele und Elektroakustik brachten es auf je 10 %.

Intelcom '80, eine Spezialausstellung der Telekommunikations-Branche, wird in Rio de Janeiro abgehalten werden und damit zum ersten Male in Latein-Amerika. Intelcom '77 fand in Atlanta/Georgia/USA und die Intelcom '79 in Dallas/Texas statt. Organisator ist Random House-Microsol Inc., London. Die Intelcom '80 in Rio de Janeiro ist für den 19. bis 23. Mai 1980 terminiert. Im Riotur International Center – Exhibition Pavillon – stehen 20 000 m² Bruttofläche zur Verfügung. Auskünfte: Diane M. Warren, European Co-Ordinator, Random House International, 25, Victoria Street, London SW1H OEX, Telefon 01/2 22 04 66, Telex: 8 85 744.

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräteindustrie

		Januar b. August 1979	September 1979	Januar b. August 1978	September 1978
Heim-empfänger	Stück	**392 372**	**62 259**	385 346	31 837
	Wert (Mio. DM)	**156,0**	**24,5**	178,6	21,2
Reise- und Auto-empfänger	Stück	**2 211 448**	**252 785**	2 198 783	208 916
	Wert (Mio. DM)	**610,8**	**73,8**	591,6	59,3
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	**296 394**	**20 270**	538 517	54 568
	Wert (Mio. DM)	**258,5**	**15,5**	458,8	46,0
Fernsehempfänger Farbe	Stück	**2 294 429**	**376 915**	2 535 032	357 664
	Wert (Mio. DM)	**2325,2**	**381,3**	2746,9	401,2
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	**202 163**	**30 129**	391 438	47 840
	Wert (Mio. DM)	**72,0**	**9,9**	132,5	16,7

Die Herausforderung der Faseroptik

1. Teil

Die Verwendung von Glasfasern zur optischen Informationsübertragung war bereits vor mehr als dreizehn Jahren im Gespräch [1]. Inzwischen ist die Entwicklung solcher Systeme so weit fortgeschritten, daß man in der Zukunft ihren Einsatz in weiten Bereichen der Übertragungstechnik erwarten darf. Welche Anwendungsmöglichkeiten für Glasfaserleitungen bereits abzusehen sind, erläutert dieser Beitrag. – Die Grundlagen der faseroptischen Nachrichtenübertragung wurden in den Heften 3 und 4/1979 behandelt [9].

Nach dem ersten Vorschlag über die Verwendungen von Glasfasern im Jahr 1966 schien eine Umsetzung in die Praxis noch sehr weit entfernt zu sein. Die Dämpfungswerte waren damals größer als 10000 dB/km, während die Berechnungen von Kao und Hockham darauf hinwiesen, daß eine Dämpfung von 20 dB/km erforderlich sein würde, ehe Fasersysteme sogar für breitbandige Übertragungssysteme wirtschaftlich werden könnten. Es gab auch praktische Probleme, da die aussichtsreichste Quelle, der Galliumarsenidlaser, Flüssigstickstoffkühlung für den kontinuierlichen Betrieb erforderte. Die Speisung und die demontierbare Verbindung von so feinen Fasern stellten erhebliche Ausrichtungsprobleme, und es wurde im allgemeinen vorausgesehen, daß die Fasern zerbrechlich sein und sehr sorgfältige Schutzmaßnahmen benötigen würden. Trotzdem haben Laboratorien in aller Welt an Glasfasersystemen gearbeitet und dabei im Laufe der letzten Jahre Ergebnisse erzielt, die den anfänglichen Optimismus rechtfertigen.

Im Falle der Faser ist der Fortschritt besonders aufsehenerregend. Jetzt stehen viele Ausführungen, zum Beispiel dotiertes Quarzglas, Mehrkomponentenglas und Quarzglas mit Kunststoffmantel, zur Verfügung, die Dämpfungswerte unter 10 dB/km aufweisen. Laborergebnisse mit dotierten Quarzglasfasern liegen bei etwa 1,5 dB/km bzw. 0,5 dB/km bei Wellenlängen von 0,85 µm bzw. 1,2 µm.

Große Fortschritte wurden auch bei den Quellen erzielt. Halbleiterlaser und lichtemittierende Dioden (LED), die kontinuierlich ohne Kühlung arbeiten, stehen jetzt zur Verfügung, und auch Probleme der Lebensdauer, insbesondere bei der LED, konnten schnell gemeistert werden. Diese Quellen arbeiten im Wellenlängenbereich von 0,8 bis 0,9 µm, aber es läßt sich jetzt schon feststellen, daß sie durch neue Quellen ersetzt werden, die mit Wellenlängen von 1,3...1,5 µm arbeiten, wo die niedrigere Faserdämpfung ausgenutzt werden kann.

Detektoren, die schon im Jahre 1966 ausgereifter als die anderen Bauteile waren, sind ebenfalls wesentlich verbessert worden. Es stehen sowohl PIN- als auch hochempfindliche Lawinen-Fotodioden zur Verfügung, deren Leistung an das theoretisch Mögliche grenzt.

Eigenschaften von faseroptischen Systemen

Faseroptische Systeme bieten gegenüber herkömmlichen Übertragungsmethoden einige beachtliche Vorteile. Diese gehen weit über den einfachen ökonomischen Vorteil hinaus, der ursprünglich vorausgesehen wurde, als Fasern für den breitbandigen Weitverkehr vorgeschlagen wurden, und ermöglichen jetzt schon, daß Fasern auf breiter Basis eingeführt werden.

Geringe Größe und niedriges Gewicht

Bild 1 zeigt die typischen Abmessungen der drei wichtigsten Fasertypen: Multimodefasern und Monomodefasern mit einer Stufe im Brechungsindex n sowie Multimodefasern mit stetigem

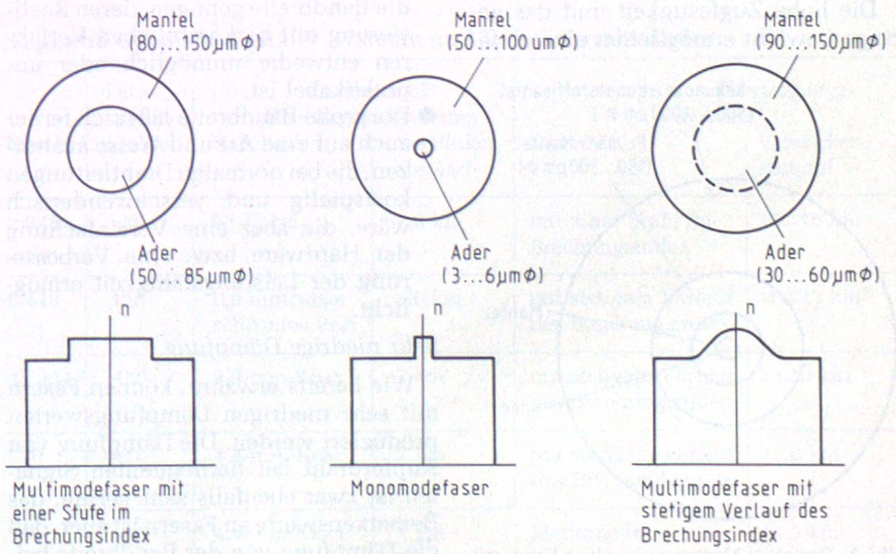


Bild 1. Typische Abmessungen der drei wichtigsten Fasertypen (n = Brechungsindex)

Verlauf des Brechungsindexes. Zum Schutz der Faser werden verschiedene Methoden angewandt. *Bild 2* zeigt einen Querschnitt durch eine Faser mit Sekundär-Mantel.

Wird ein weiterer Schutz erforderlich, damit die Fasern zum Beispiel einer rauhen Umgebung ausgesetzt werden können, dann werden sie in ein Kabel eingebaut. Die Platz- und Gewichtsersparnisse gegenüber einem herkömmlichen Kabel, das für ähnliche Übertragungseigenschaften ausgelegt ist, sind beträchtlich.

Stabilität und Flexibilität

Anfangs wurde befürchtet, daß Faserkabel infolge der Feinheit der Fasern und der Sprödigkeit des Glases zerbrechlich sein würden. Es wurden jedoch Ummantelungsverfahren entwikkelt, die die routinemäßige Herstellung von Fasern sehr hoher Reißfestigkeit, zum Beispiel mit Bruchdehnungen von größer als 8 % ermöglichen. Ein achtadriges Faserkabel ist schon umfassenden Biege-, Quetsch- und Hammerversuchen unterzogen worden [2] und hat eine Behandlung überstanden, der kein vergleichbares herkömmliches Kabel standhalten könnte. Mischkabel, die aus einer Mischung von Glasfasern und PVC-isolierten Kupferdrähten bestehen, wurden so lange gehämmert, bis der Mantel platzte und die Kupferdrähte – und in einigen Fällen auch der Stahl-Zugentlastungsdraht – zerbrachen. Die Fasern aber konnten noch Signale übertragen!

Zusätzlich zu ihrer Stabilität können Faserkabel auch sehr flexibel sein. Der kleine zulässige Biegungshalbmesser führt zu kleineren Rollen, welche die Lagerung, den Transport und die Handhabung erleichtern.

Die hohe Zugfestigkeit und das geringe Gewicht ermöglichen eine einfache Verlegung. Kabel mit vier Fasern, vier Speiseleitern und einem Stahl-Zugentlastungsdraht sind mit Längen von über 1 km in normale Kabelkanäle der britischen Postverwaltung (BPO) eingezogen worden. Dies ist erheblich länger als der längstmögliche Einzelzug mit einem herkömmlichen Kabel. Neuere faseroptische Kabel mit stärkeren und leichteren Kevlar-Kunststoff-Zugentlastungsdrähten ermöglichen noch längere Züge.

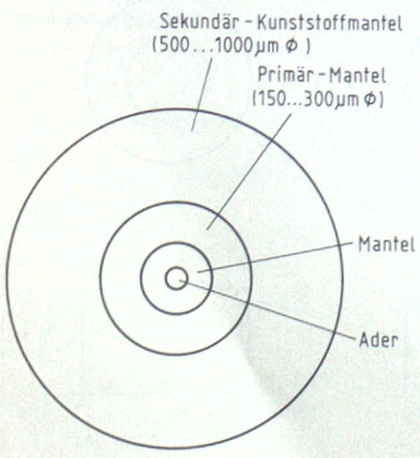


Bild 2. Typische Abmessungen einer Faser mit Kunststoffmantel

Große Bandbreite

Alle Einzelfasern haben eine relativ große Bandbreite. Sogar die schmalbandigsten Ausführungen, die Multimodefasern mit einer Stufe im Brechungsindex, bieten Bandbreiten von einigen zehn MHz über 1 km, was sich für viele Anwendungsfälle als ausreichend erweist. Monomodefasern haben Bandbreite-Entfernungs-Produkte von einigen zehn GHz/km, obwohl die dünnen Adern die Verbindungsarbeit erschweren. Die Multimodefaser mit stetigem Verlauf des Brechungsindex ermöglicht einen praktischen Aderndurchmesser bei zwar niedriger, aber immerhin noch beträchtlicher Bandbreite. Diese hängt in großem Maße davon ab, wie genau das optimale Brechungsindexprofil, das dafür sorgen soll, daß alle sich ausbreitenden Wellen eine ähnliche axiale Geschwindigkeit haben, in der Herstellung beibehalten werden kann; Werte von 1 GHz/km sind erreichbar.

Die große Bandbreite läßt sich dreifach ausnutzen:

- Ist es vom Verkehrsbedarf her lohnend, dann kann man die Übertragungskapazität erhöhen und damit die Kosten pro Kanal verringern.
- Man kann hohen Anforderungen an die Bandbreite genügen, deren Realisierung mit herkömmlichen Verfahren entweder unmöglich oder unpraktikabel ist.
- Die große Bandbreite läßt sich ferner auch auf eine Art und Weise ausnutzen, die bei normalen Drahtleitungen kostspielig und verschwenderisch wäre, die aber eine Vereinfachung der Hardware bzw. eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit ermöglicht.

Sehr niedrige Dämpfung

Wie bereits erwähnt, können Fasern mit sehr niedrigen Dämpfungswerten produziert werden. Die Dämpfung von Kupferdraht bei tieffrequenten Signalen ist zwar ebenfalls sehr gering, das Bemerkenswerte an Fasern ist aber, daß die Dämpfung von der Bandbreite beinahe unabhängig ist. Dies erlaubt erheblich größere Abstände zwischen den Verstärkern oder bietet sogar die Möglichkeit eines vollkommenen Verzichts auf Verstärker, was zu einer Vereinfachung der Systemhardware und der Wartung führt. Andererseits können Systeme von geringer Länge mit einfacheren und billigeren Bauteilen realisiert werden.

Elektrische Isolation

Glasfasern sind hervorragende Isolatoren und können bei Bedarf auch in Kabeln verwendet werden, die keine leitenden Materialien enthalten. Z. B. können große Potentialabfälle entlang des Kabels toleriert werden, ohne daß irgendwelche Schutzschaltungen erforderlich sind. Es gibt keine Probleme mit Erdrückleitungen oder elektromagnetischen Impulsen, und es besteht auch keine Gefahr in einer explosiven Atmosphäre durch Lichtbogenbildung oder Funken infolge von Kurzschlüssen oder Abrieb.

Funkstörfestigkeit

Als Isolatoren sind Fasern natürlich immun gegen elektrische und hochfrequente Störungen. Man könnte jedoch erwarten, daß sie für optische Störungen anfällig sind, aber die Faserausführungen und die verwendeten Schutzmäntel stellen sicher, daß sie in der Praxis auch gegen diese Störungen geschützt sind. Es treten also keine Probleme infolge von Übersprechen auf. Umgekehrt strahlen Fasern aber auch keine Energie ab. Somit ist doppelt dafür gesorgt, daß das Übersprechen vernachlässigbar bleibt und ein hohes Maß an Übertragungssicherheit erreicht wird.

Geringe Kosten

Es gibt viele Anwendungsfälle (von denen einige in den folgenden Abschnitten behandelt werden), in denen eine Kombination der aufgeführten Eigenschaften indirekt zu einem Kostenvorteil führen kann, auch wenn einige faseroptische Bauteile, z. B. das Kabel selbst, eigentlich teurer als entsprechende herkömmliche Bauteile sind.

Die wesentlichen Kosten der Fasern sind viel geringer als die von herkömmlichen Leitungen. Kieselerde, der Hauptbestandteil der meisten Fasern, ist ein reichlich vorhandenes Material, im Gegensatz zu Kupfer, das immer teurer wird. Außerdem ist das für die Herstellung einer Faser erforderliche Materialvolumen so gering (1 km einer Faser mit einem Durchmesser von 100 µm benötigt nicht einmal 8 ml), daß den Kosten für die Verarbeitung des Rohma-

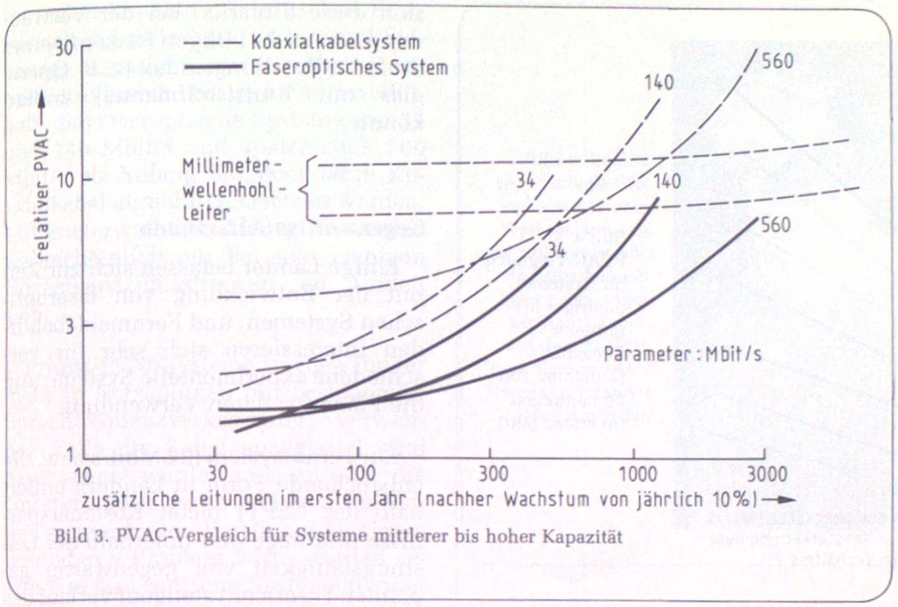


Bild 3. PVAC-Vergleich für Systeme mittlerer bis hoher Kapazität

terials weniger Bedeutung zugemessen werden muß. In dem Maße, in dem die Kosten für andere Optobauteile (z. B. Laser, LED, Detektoren, Verbindungen) sinken, werden faseroptische Systeme in direkte Konkurrenz mit herkömmlichen Systemen treten.

Anwendungen im zivilen Fernmeldeverkehr

In den heutigen Netzen der Fernmeldebehörden findet man verschiedene Kabelarten (Tonfrequenz-Adernpaare, Hochfrequenzpaare und Koaxialkabel), die fast allen Anforderungen gerecht werden. Ferner ist es auch technisch möglich, der absehbaren Verkehrszunahme mit Koaxialkabeln oder gegebenenfalls mit Millimeterwellenhohlleitern zu entsprechen. Obwohl es spezielle Anwendungsfälle gibt, in denen Fasern einige Vorteile bezüglich der Leistungsfähigkeit bieten, sind es doch hauptsächlich diejenigen Eigenschaften von Lichtleitfasern, die zu niedrigeren Systemkosten pro Kanal führen können, welche die Fernmeldebehörden interessieren.

Natürlich muß jedes vorgeschlagene faseroptische System mit der bestehenden Netzstruktur kompatibel sein und – zumindest in der Anfangsphase – die schon existierenden Einrichtungen weiterhin verwenden. Das bedeutet aber eine Familie von Systemen, welche den geforderten Kapazitätsbereich decken, an vorhandene End- oder Vermittlungsstellen anpaßbar sind sowie die zur Verfügung stehenden Kabelkanäle und vielleicht auch die Methoden zur Unterbringung der Verstärker weiterhin benutzen.

Die praktische Arbeit hat sich bisher fast ausschließlich mit digitalen Verfahren befaßt. Daher ist es zweckmäßig, zunächst eine Gruppe von digitalen faseroptischen Systemen mit Bitgeschwindigkeiten zu betrachten, welche hierarchischen Stufen entsprechen. Eine Gruppe, die CEPT-Anforderungen entspricht, zeigt die *Tabelle*. Mit angegeben sind die wahrscheinlichen Verstärkerabstände für die faseroptischen Systeme sowie bestehende oder geplante Metallkabelsysteme. Für die Bedingungen in den USA müßte die Tabelle von 1,544 bis 560 Mbit/s und für Japan von 1,544 bis 400 Mbit/s reichen.

Kostenvergleiche

Die Ableitung der künftigen Kosten und Preisebenen für eine neue Technologie ist immer sehr problematisch. Da die wirtschaftlichen Aspekte jedoch von hoher Bedeutung sind, müssen Schätzungen angestellt werden, welche es ermöglichen, die Zukunftschancen zu beurteilen und realistisch zu planen.

Die folgenden wirtschaftlichen Vergleiche beruhen auf folgenden Annahmen: Massenfertigung eines Kabels über mehrere Jahre; abgeänderte Kabelmontageverfahren, die der Ausnutzung des geringen Durchmessers und Gewichts dienen; Serienfertigung von zuverlässigen Optobauelementen; Systeme, die nach den derzeitigen technischen Entwicklungen konzipiert wurden. Unter diesen Voraussetzungen wurden PVAC-Berechnungen (PVAC = derzeitiger Stand der jährlichen Gebühr) für verschiedene Systeme und Verkehrswachstumsfälle durchgeführt [3].

Systeme mittlerer bis hoher Kapazität

Bild 3 stellt einen PVAC-Vergleich für Mittel- bis Weitverkehrsverbindungen (34...560 Mbit/s) auf der Basis der oben aufgeführten relativen Kosten dar. Die Länge des Leitungswegs hat keine große Bedeutung, solange eine sinnvolle Mindestlänge vorausgesetzt wird. Der wichtigste Parameter für die Wahl der Systemkapazität ist der geplante

Typische Gruppen digitaler Systeme und Verstärkerabstände

Mbit/s	Fernsprechkanäle	Kupferkabel-Übertragungssysteme		faseroptische Übertragungssysteme	
		Kabelart	Verstärkerabstand	Faserart	Verstärkerabstand
2,048	30	Nf-Kabel	1,8 km	mit einer Stufe im Brechungsindex	10...15 km
8,448	120	0,9 mm, abgeschirmtes Paar	3,6 km	mit stetigem Verlauf des Brechungsindex	10...12 km
34,304	480	2,9-mm-Koax	2 km	mit stetigem Verlauf des Brechungsindex	8...10 km
140	1920	4,4-mm-Koax	2 km	mit stetigem Verlauf des Brechungsindex	7...9 km
560	7680	4,4-mm-Koax 9,5-mm-Koax	1 km 2 km	Monomode	4...5 km

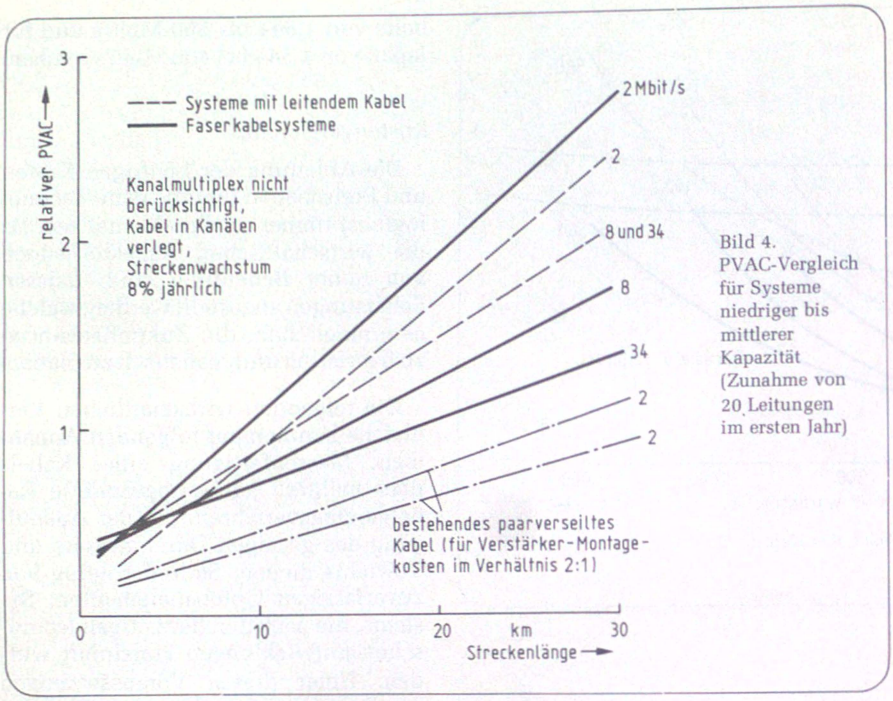


Bild 4. PVAC-Vergleich für Systeme niedriger bis mittlerer Kapazität (Zunahme von 20 Leitungen im ersten Jahr)

Verbindungsausbau. Es wird also die relative PVAC-Kurve als Funktion des Wachstums im ersten Jahr und – in diesem Fall – als Funktion einer exponentiellen Wachstumsrate von jährlich 10 % über einen Planungszeitraum von 20 Jahren dargestellt. Höherer Multiplexverkehr ist bis zu 34 Mbit/s herab für alle Systeme berücksichtigt. Man erkennt, daß die drei Fasersysteme, insbesondere bei höheren Kapazitäten, weniger kostspielig sind als die Koaxialkabelsysteme.

Die Daten zum Millimeterhohlleitersystem, das der Vollständigkeit wegen mit aufgeführt ist, entstammen den Berichten der wenigen Behörden, die auf diesem Gebiet vorausgeplant haben. Hier sieht man, daß der PVAC-Wert bei allen Wachstumsraten im wesentlichen gleich ist (außer bei den sehr hohen, wie es bei einer Systemkapazität zwischen 250 000 und 400 000 Leitungen zu erwarten ist) und den aller faseroptischen Systeme (mit Ausnahme sehr großer Wachstumsraten) übertrifft.

Systeme niedriger bis mittlerer Kapazität

Die *Bilder* 4 und 5 zeigen PVAC-Vergleiche für Nah- bis Mittelverkehrsverbindungen (2...34 Mbit/s) bei einer Zunahme von 20 bzw. 160 Leitungen im ersten Jahr. Die Länge des Leitungswegs ist hier wichtig, da bei sehr kurzen Strecken die Multiplexkosten eine bestimmende Rolle spielen können. Anhand dieser Kurven stellt sich heraus, daß faseroptische Systeme bei 8 bzw. 34 Mbit/s interessant sind, obwohl die Anwendung von Primär-PCM in bestehenden Sprachfrequenzkabeln die billigste Lösung für kürzere Strecken und niedrigere Wachstumsraten darstellt, vorausgesetzt, daß sich die Kosten für die Installation von PCM-Verstärkern nicht übermäßig erhöhen. Ein faseroptisches Primär-PCM-System scheint nicht wirtschaftlich zu sein, obwohl sich diese Situation bei der Verwendung einer sehr billigen Faser mit einer Stufe im Brechungsindex (z. B. Quarzglas mit Kunststoffmantel) ändern könnte.

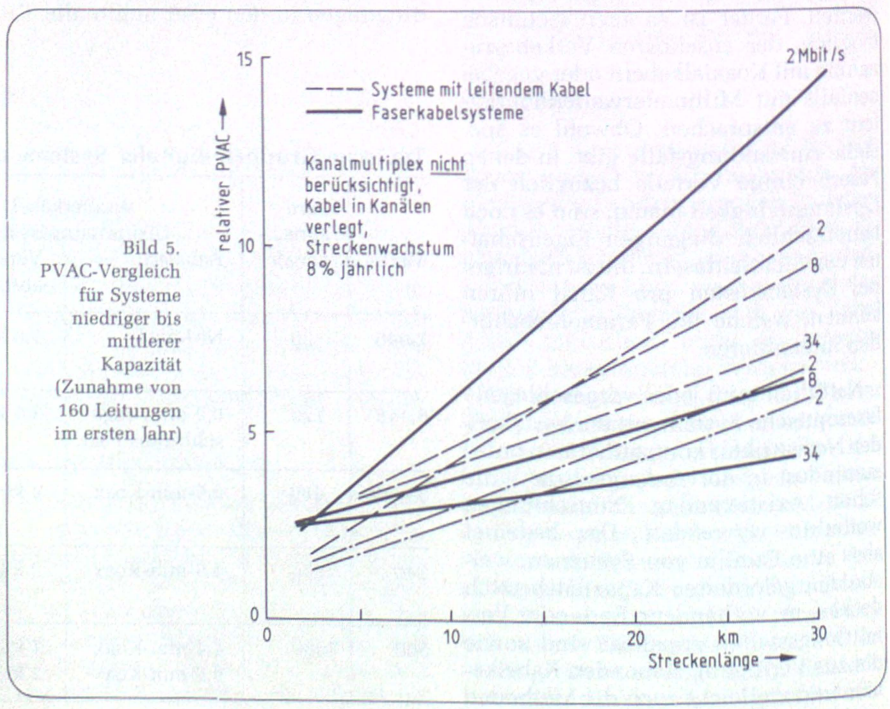


Bild 5. PVAC-Vergleich für Systeme niedriger bis mittlerer Kapazität (Zunahme von 160 Leitungen im ersten Jahr)

Gegenwärtige Aktivitäten

Einige Länder befassen sich zur Zeit mit der Entwicklung von faseroptischen Systemen, und Fernmeldebehörden interessieren sich sehr für verschiedene experimentelle Systeme und die Pläne für deren Verwendung.

Ein Ternärsystem (34 Mbit/s bzw. die entsrechende Form in Ländern außerhalb der CEPT) bietet Kostenersparnisse und liegt weit innerhalb der Leistungsfähigkeit von gegenwärtig geplanten Fasern mit stetigem Verlauf des Brechungsindex und den zugehörigen Bauteilen. Es wurde bereits über experimentelle Systeme bzw. Streckenversuchspläne in den USA (44 Mbit/s) [4], in Japan (30 Mbit/s), Italien und der Bundesrepublik Deutschland (34 Mbit/s) [10] berichtet, wo sie für Nahverkehrsleitungen und Netzspinnen eingeführt werden sollen. Das Interesse in Großbritannien für Nahverkehrsnetze konzentriert sich auf 140 Mbit/s, und es bestehen schon fortgeschrittene Pläne für Koaxialkabel- und Mikrowellensysteme.

Eine komplette faseroptische Versuchsstrecke von 140 Mbit/s [5], die in

normalen Kanälen der britischen Postverwaltung zwischen Hitchin und Stevenage installiert wurde, arbeitet bereits erfolgreich. Es ist kaum zweifelhaft, daß faseroptische Systeme von 34 und 140 Mbit/s und später auch 560 Mbit/s ab Anfang der 80er Jahre Koaxialkabel allmählich ersetzen werden. Millimeterwellenhohlleiter werden wahrscheinlich nur bei sehr wenigen Höchstkapazitätsstrecken zu finden sein.

Primär-PCM-Systeme werden immer mehr in Netzspinnen mit bestehender Sprachfrequenzverkabelung verwendet. Falls die Kabel ausgelastet sind bzw. ersetzt werden müssen oder die Unterbringung der in geringen Abständen angeordneten Verstärker zu einem besonderen Problem wird, werden sekundäre faseroptische Systeme (6 oder 8 Mbit/s) interessant; sie können z. B. zwei Vermittlungsämter, die 10 km oder weiter voneinander entfernt sind, ohne Verwendung von Zwischenverstärkern verbinden. Die Fernmeldebehörden in verschiedenen Ländern, z. B. in England, Frankreich, Italien und der Bundesrepublik, arbeiten zur Zeit mit experimentellen Systemen. Der Bedarf wird zweifellos im Falle der Netzspinne zunehmen, sobald digitale Schaltmethoden eingeführt werden, die den Rentabilitätsabstand zwischen Sprachfrequenzkabel und PCM-Träger drastisch verringern, damit auch kürzere und im allgemeinen verkehrsstärkere Strecken so betrieben werden können. Es ist zu erwarten, daß man sekundäre Systeme innerhalb der nächsten Jahre in Betrieb nehmen wird.

Die Anwendungsfälle bei Fernmeldebehörden hängen von der Forderung ab, Netzkapazitäten zu vergrößern. Zur Zeit besteht diese Forderung in manchen Ländern aber kaum, und die geplante Wachstumsrate ist oft gering; ferner existieren bereits Mehrrohr-Koaxialkabel mit Reserverohren, welche das Wachstum über mehrere Jahre decken können. Daher wird sich der Bedarf für faseroptische Systeme anfangs vielleicht langsam entwickeln, die langfristigen Zukunftschancen sind jedoch gesichert.

Andere Fernmeldeapplikationen

Das Vorhergehende befaßte sich mit digitalen Übertragungssystemen. Obwohl die Mehrheit der Netze z. Z. vorwiegend analog arbeitet, ist nur wenig über analoge Fasersysteme berichtet worden. Die Probleme sind bei höheren Kapazitäten erheblich, und es wäre möglich, daß der analoge Verkehr mittels breitbandiger Verschlüsselung über digitale faseroptische Leitungen übertragen wird; auf der Ebene der 900-Kanal-Quartärgruppe ist der Wirkungsgrad der Verschlüsselung unter Umständen sehr hoch (z. B. 70 Mbit/s). Vieles wird von dem Erfolg der Versuche abhängen, hochlineare Quellen und Verfahren, z. B. die optische Rückkopplung, zu entwickeln.

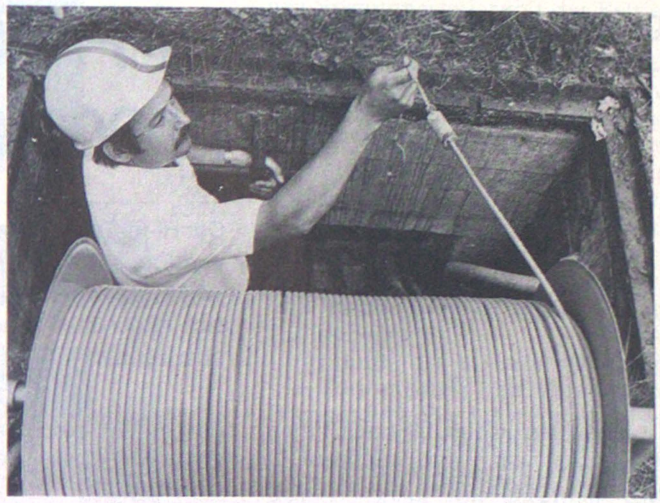


Bild 6. Bereits 1976 verlegte Siemens auf seinem Werksgelände an der Hofmannstraße in München ein etwa 2 km langes Lichtleiterkabel, auf dem analoge und digitale Übertragungsverfahren getestet wurden

Der Teilnehmerbereich verspricht, sehr wichtig zu werden, weil hier sehr große Kabelmengen verwendet werden. In West-Berlin hat die Bundespost – zunächst natürlich auf Testbasis – damit begonnen, Hausanschlüsse in einem Ortsnetz auf Lichtleiterkabel umzustellen [10].

Anwendungen für öffentliche Versorgungsbetriebe

Die Eisenbahnen und öffentliche Versorgungsbetriebe sind Beispiele von Organisationen, die über ihre eigenen Übertragungseinrichtungen verfügen. Faseroptische Systeme mit einer Kapazität von 2 oder 8 Mbit/s werden diese Betriebe besonders interessieren, z. B. für elektrifizierte Eisenbahnstrecken, bei denen der Trend nach Thyristorsteuerung Probleme der elektrischen Störungen mit sich bringt.

Energieerzeuger interessieren sich ebenfalls für die Faseroptik, und zwar sowohl für kurze Datenübermittlungsabschnitte in Hochspannungsanlagen als auch für Nachrichtenverbindungen entlang der Hochspannungs-Übertragungsstrecken. Es ist z. B. vorgeschlagen worden, Fasern innerhalb der Erdleiter zu verlegen.

Video-Anwendungsfälle, die normalerweise Koaxialkabel oder spezielle paarverseilte Kabel erfordern, können oft durch optische Fasern wirtschaftlicher gestaltet werden. Betriebsfernsehen (CCTV) und Kabelfernsehen (CATV) sind auch betroffen; eine experimentelle CATV-Strecke ist in Großbritannien bereits installiert worden. Auch die CATV-Verteilung könnte ein Gebiet für die Anwendung der Faseroptik werden, obwohl hierbei die Entwicklung eines praktisch einsetzbaren und billigen T-Kopplers notwendig wird.

Militärische Anwendungen

Obwohl wirtschaftliche Aspekte auch hier wichtig sind, spielen auf dem militärischen Gebiet jedoch meistens andere Erwägungen die größere Rolle, z. B. Gewicht, Einsatzfähigkeit sowie hohes Widerstands- und Überlebensvermögen unter extremen Bedingungen. Die Eigenschaften von optischen Fasern können in zwei Situationen des militärischen Bereiches von Vorteil sein, und zwar für Fälle, wo eine bestimmte Aufgabe mit herkömmlichen Verfahren durchgeführt wird bzw. werden kann, durch Fasern jedoch einfacher, mit besseren technischen Daten bzw. mit größerem Bedienungskomfort gehandgehabt werden könnte, sowie dann, wenn der Einsatz von Fasern die Möglichkeit bietet, Funktionen zur Verfügung zu haben, welche mit der herkömmlichen Technik unpraktikabel wären. *(Schluß folgt)*

Ing. (grad.) Gustav Viol

Hi-Fi-Tuner-Baustein mit Frequenzzähler

Der Hi-Fi-Tuner-Baustein MD 292 aus der „Dynamic Concept"-Serie von Saba ist für den Empfang des UKW- und des MW-Bereiches ausgelegt. Die Sendereinstellung wird in beiden Empfangsbereichen durch einen neuen Zählerbaustein erleichtert, der sich gegenüber früheren Konzepten durch eine erheblich geringere Störstrahlung auszeichnet.

Der Frequenzzähler ist nach einem 2-IC-Konzept von Valvo aufgebaut. Er besteht im wesentlichen aus der Vorverstärker- und Teilerschaltung SAA 1059 sowie der Zähler- und Anzeigeinterfaceschaltung SAA 1070. Die Anzeigeauflösung ist genauso groß wie bei den meisten diskret aufgebauten Zählerschaltungen; sie beträgt bei der UKW-Frequenzanzeige 50 kHz und bei der Kanalanzeige 100 kHz, im MW-Bereich 1 kHz. Die präzise Frequenzanzeige kann nur dadurch voll ausgenutzt werden, daß die Einstellung der Abstimmaggregate über einen hoch untersetzten Antrieb erfolgt.

Die Bedien- und Anzeigeelemente

Bild 1 zeigt die Blockschaltung des Tuner-Bausteins, der mit acht UKW-Stationstasten und einer weiteren Taste zur Umschaltung auf den UKW-Hauptbereich (Handabstimmung) ausgerüstet ist. Den gewählten Speicherplatz zeigt ein 7-Segment-Display an, das beim UKW-Hauptbereich und bei MW dunkel gesteuert wird.

Die Anwahl der UKW-Stationstasten, des UKW-Hauptbereichs und des MW-Bereichs erfolgt durch zwei Encoder-Schaltungen MC 14430 (*Bild 2*). Sie wandeln die Tasteninformationen in 4-bit-Worte um und erzeugen einen Steuerimpuls zur Stummschaltung beim Programmwechsel. Diese 4-bit-Worte steuern den 7-Segment-Decoder SN 29764 sowie die Analogschalter SN 29770, SN 29771 und SN 29772 zum Durchschalten der Abstimmspannung. Letzterer liefert außerdem ein Steuersignal für das Netzteil zum Umschalten der Betriebsspannungen für den UKW- bzw. für den MW-Teil. Die jeweils eingeschaltete Spannung steuert ein CMOS-Analogschalter-IC an, das zur Umschaltung der Nf-Signale und gleichzeitig als Stummschalter dient.

Die Steuerfunktionen für den UKW-Teil (AFC, Mono, Muting) und für den Frequenzzähler werden ebenfalls durch CMOS-ICs geschaltet. Die Steuersignale für diese Schaltungen liefern elektronische Toggle-Funktionen (*Bild 3*), die mit dem CMOS-Schmitt-Trigger MC 14093 und dem D-Flipflop MC 14013 aufgebaut sind. Die gewählte Funktion wird jeweils durch eine LED angezeigt. Beim Einschalten des Gerätes sind die AFC, beim Frequenzzähler die UKW-Frequenzanzeige sowie der UKW-Speicherplatz 1 bevorrechtigt.

Der Frequenzzähler

Die Schaltung des Frequenzzählers (*Bild 4*) läßt sich in folgende Gruppen unterteilen: in das IC SAA 1059 mit integriertem Vorverstärker für UKW und MW und einer Teilerschaltung (1:32), in das IC SAA 1070 mit 4-MHz-Quarzoszillator, Ablaufsteuerung, den eigentlichen Zählerstufen und dem Anzeigetreiber sowie in die externe $4^1/_2$stellige Anzeige und die 5-V-Betriebsspannungsstabilisierung.

Vorverstärker- und Teilerschaltung

Die lose ausgekoppelten Oszillatorspannungen gelangen über Impedanzwandlerstufen und passive Eingangsnetzwerke an die mehrstufige Teilerschaltung SAA 1059, (Pin 4 UKW, Pin 5 MW). Passive Eingangsnetzwerke können hier verwendet werden, weil die Eingangsempfindlichkeit des integrierten Vorverstärkers hoch ist. Sie beträgt für den UKW-Bereich 10 mV und für den MW-Bereich 5 mV.

Die Netzwerke erzeugen in Verbindung mit den Impedanzwandlerstufen die geforderte Quellenimpedanz von $Z_Q = 75\ \Omega$, bezogen auf den Verstärkereingang. Außerdem bringen sie die Eingangsimpedanz des Zählsystems auf 75 Ω. Mit den Widerständen der Eingangsnetzwerke wird darüber hinaus noch der Arbeitspunkt des Vorverstärkers eingestellt. Da nur jeweils ein Oszillator in Betrieb ist, können die symmetrischen Eingänge IN und $\overline{\text{IN}}$

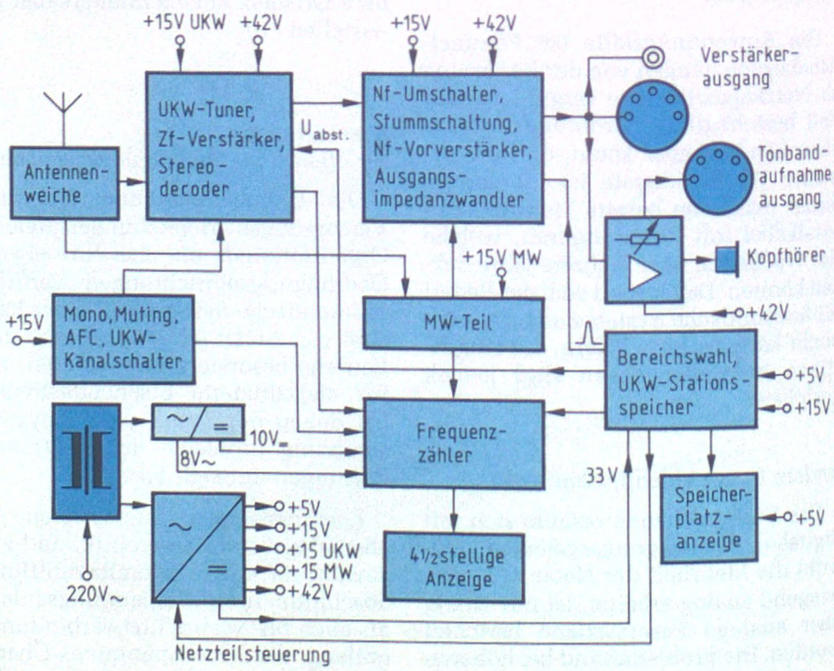


Bild 1. Blockschaltung des Tuner-Bausteins MD 292

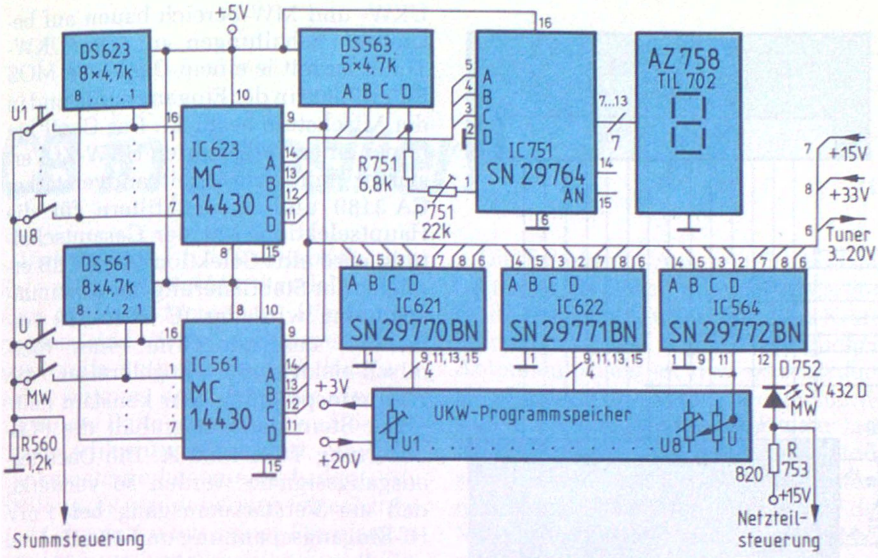


Bild 2. Schaltung der UKW-Stations- und Bereichswahl

ohne Frequenzweiche mit den Signalquellen verbunden werden.

Das IC SAA 1059 ist extern durch den Anschluß CM 33 (Pin 13) auf ein festes Teilerverhältnis von 1:32 verdrahtet. Von den für verschiedene Anwendungsfälle vorgesehenen Ausgangsstufen liefert in diesem Falle der Ausgang QOPC (Pin 8) das durch 32 heruntergeteilte Zählsignal innerhalb eines Zeitabschnitts, der von der Ablaufsteuerung des SAA 1070 bestimmt wird. Das geteilte Signal gelangt über Anpaß- und Entkopplungswiderstände an den Eingang FIN (Pin 12) des SAA 1070. Dieser liefert ein Gate-Signal (Pin 13), das den SAA 1059 am $\overline{\text{SET}}$-Eingang (Pin 15) derart steuert, daß vor Beginn des Frequenzmeßvorganges eine Voreinstellung der Teilerstufen erfolgt, so daß sich die Polarität des geteilten Ausgangssignals erstmals nach 17 Eingangsimpulsen ändert. Dadurch wird ein Rundungsbetrieb erzielt, denn die zur Geräteeinstellung gehörende Anzeige liegt mitten zwischen der nächst kleineren bzw. größeren Anzeige. Somit machen sich geringfügige Schwankungen der Oszillatorfrequenz praktisch nicht bemerkbar.

Zähler und Anzeigetreiber

Am Anfang der Zählzyklen werden die Zählstufen auf Werte gesetzt, die den jeweiligen Zwischenfrequenzen, (460 kHz bei MW und 10,7 MHz bei UKW) entsprechen. Nach dem eigentlichen Zählvorgang wird der Zählerinhalt in das Anzeigeregister geladen, decodiert und zur Anzeige gebracht. Diese Vorgänge werden von einer integrierten Ablaufsteuerung getaktet, die ihrerseits von einem 4-MHz-Quarzoszillator gesteuert und außerdem mit der H/L-Flanke des DUP-Signals (Pin 16) synchronisiert wird. Als Synchronisiersignal dient eine Halbwelle der 50-Hz-Speisewechselspannung, die über den Vorwiderstand R 3037 an den DUP-Eingang gelangt. Dadurch ist gewährleistet, daß die Anzeigeumschaltung im Bereich des Nulldurchganges der Wechselspannung erfolgt, was die Anzeigestörstrahlung erheblich mindert.

Die Ablaufsteuerung ist in 20 Zeitabschnitte unterteilt, deren Dauer vom eingestellten Bereich abhängt. Das Einschalten eines bestimmten Bereiches erfolgt über den externen CMOS-Schalter MC 14 066, der die entsprechenden Steuereingänge des SAA 1070 mit Masse verbindet. Der CMOS-Schalter wird von der Betriebsspannung des jeweils eingeschalteten Wellenbereichs und für die UKW-Kanalanzeige von einer Toggle-Funktion gesteuert.

Der Verarbeitungsablauf innerhalb des SAA 1070 beginnt mit dem Zeitabschnitt 1 und dem Synchronisieren mit dem Duplex-Signal (DUP). In den nächsten Abschnitten werden die Grund-Zf, die vom gewählten Wellenbereich abhängt, und eine von außen einstellbare Zf-Information in die Zählerstufen eingelesen. Die einstellbare Zf-Information wird über die IC-Anschlüsse 20...28, die von der Ablaufsteuerung als Ein- und Ausgänge umgeschaltet werden, durch Einsetzen von 22-kΩ-Widerständen erfaßt. Diese Programmierwiderstände verbinden die IC-Anschlüsse über einen Spannungsteiler mit der Betriebsspannung. Der Anschlußpunkt wird zusätzlich über die Dioden D 3037 und D 3021 auf das jeweils höhere Wechselspannungspotential bezogen, so daß ein Aufleuchten der Anzeige während des Einlesens der Zf-Information vermieden wird. Die Ausgangsstufen an den Anschlüssen 20...28 sind während des Einlesens gesperrt. Im MW-Bereich lassen sich 25 Zf-Werte und im UKW-Beeich 16 Zf-Werte programmieren.

Am Ende des 4. Zeitabschnitts gibt die Torsteuerung den Frequenzmeßeingang FIN (Pin 12) frei und aktiviert den SAA 1059. Die von diesem gelieferten Impulse schalten die Zählerstufen weiter, wobei die jeweilige Torzeit durch den eingeschalteten Wellenbereich bestimmt wird. Im Abschnitt 16 werden die 16 höchstwertigen Zählerbits mit dem Anzeigespeicherinhalt verglichen. Ergibt sich ein Unterschied, so wird ein 2-bit-Vergleichszähler inkrementiert; bei Gleichheit wird er zurückgesetzt. Erreicht er den Wert 3, d.h. waren bei drei aufeinanderfolgenden Messungen Unterschiede zur Anzeige vorhanden, so gibt er ein Steuersignal an die Ladesteuerung, wodurch die Ablaufsteuerung gestoppt und erst mit dem nächsten H/L-Signal am Eingang DUP wieder gestartet wird. Damit kann die Anzeige nicht während der Stromflußphase umgeschaltetet werden.

Im Zeitabschnitt 18 wird der Zählerinhalt ins Anzeigeregister übertragen. Die Umschaltung der Anzeige erfolgt während des Nulldurchgangs der Anzeigespannung. Am Ende des 20. Abschnitts wird die Ablaufsteuerung gestoppt. Ein neuer Zyklus beginnt erst wieder mit einem H/L-Übergang des DUP-Signals. Durch den Vergleichszähler mit seinen Steuerfunktionen vermeidet man ein Anzeigeflackern, das bei anderen digitalen Meßsystemen in der Nähe der Zifferumschaltpunkte durch Driften der Tuner-Oszillatorfrequenz hervorgerufen wird.

Der Anzeigenspeicherinhalt wird decodiert und über eine Duplexschaltung und zugeordnete Treiberstufen der LED-Anzeige zugeführt. Die mit gemeinsamen Anoden ausgeführten An-

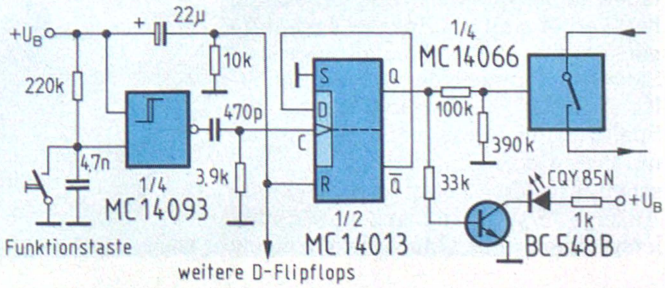


Bild 3. Schaltung einer Toggle-Funktion

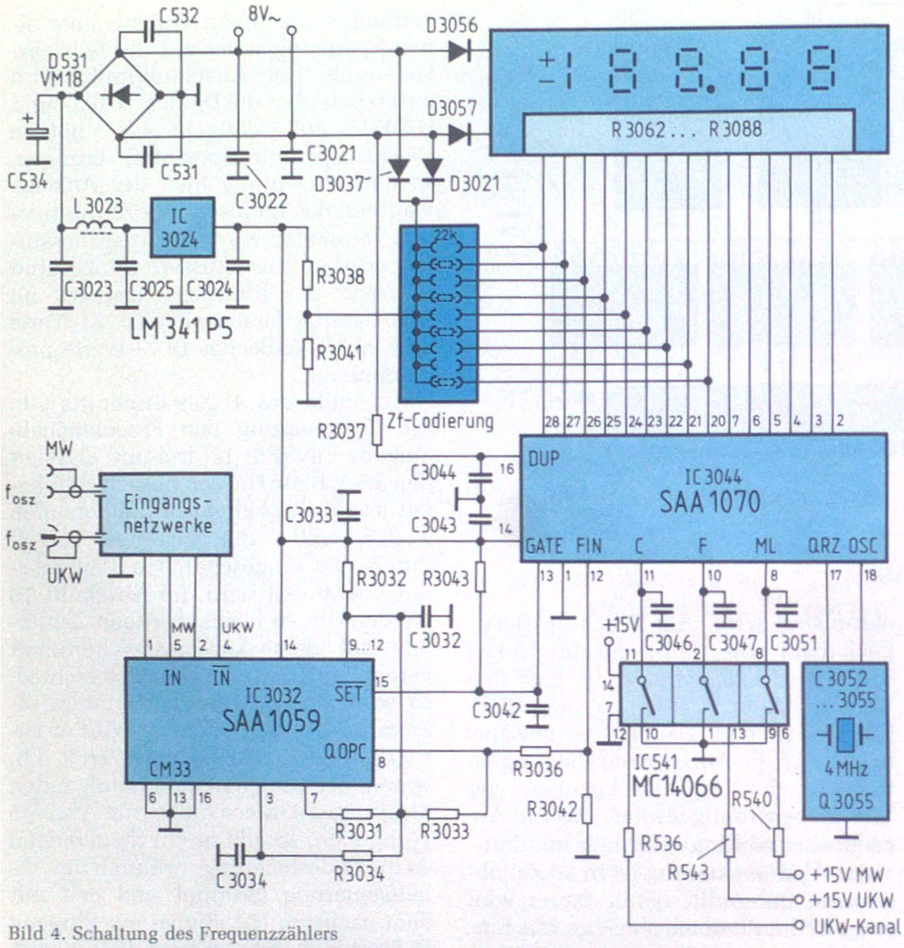


Bild 4. Schaltung des Frequenzzählers

zeigeelemente sind in zwei Gruppen zusammengefaßt, die jeweils von einer Halbwelle der Wechselspannung gespeist werden. Die einzelnen Segmente werden über strombegrenzende Widerstände und die Treiberstufen des SAA 1070 nach Masse geschaltet.

Aufbau des Zählers

Ein Vorteil dieses Zählerkonzepts ist der geringe externe Schaltungsaufwand, der es ermöglichte, den Zähler auf einer Schaltungsplatte von nur 80 mm x 70 mm Größe unterzubringen (*Bild 5*). Entsprechend klein konnte daher auch das Abschirmgehäuse aus Weißblech gehalten werden.

Damit Störeinstreuungen in das übrige Gerät möglichst gering gehalten werden, besitzt der Zähler ein eigenes Netzteil, das mit anderen Schaltungsteilen keine direkte Masseverbindung hat. Ferner sind die Zuführungsleitungen für die verschiedenen Speise- und Steuerspannungen der beiden Zähler-ICs kapazitiv entkoppelt. Durch die Speisung der Anzeigen mit Sinusspannungen, die im Nulldurchgang umgeschaltet werden, konnte außerdem die Anzeigestörstrahlung gegenüber Zählersystemen mit Multiplexanzeigen, die mit Rechteckspeisespannungen arbeiten, erheblich verringert werden.

Der Empfangsteil

Das Hf-Eingangssignal wird über einen 75-Ω-Antennenanschluß und entsprechende Weichenschaltungen zu den Empfangsteilen geführt. Die eigentlichen Empfangsschaltungen für den UKW- und MW-Bereich bauen auf bekannten Schaltungen auf. Der UKW-Tuner ist mit je einem Dual-Gate MOS FET BF 900 in der Eingangsstufe und in der Mischstufe bestückt. Das Gerät hat ferner einen verbesserten UKW-Zf-Verstärker mit dem Breitbandverstärker CA 3189 und Keramikfiltern für die Hauptselektion. Mit der Gesamtschaltung wird eine Selektion von 80 dB erreicht. Zur Stabilisierung der Abstimmspannung wird das IC TCA 530 verwendet, das mit Hilfe eines thermisch-elektrischen Regelkreises die Abstimmspannung sehr konstant hält.

Der Stereodecoder enthält die PLL-Schaltung TCA 4500 A. Die Decoderausgangssignale werden so verstärkt, daß am Verstärkerausgang bei 1 mV Hf-Eingangsspannung und 40 kHz Hub eine Spannung von 775 mV (0 dB) abgegeben wird.

Die MW-Empfangsschaltung hat hohe Eingangsempfindlichkeit, gutes Großsignalverhalten, hohe Selektion und optimale Schwundregelung. Um einen guten Signal-Rausch-Abstand zu erhalten, wird ein FET als Mischtransistor eingesetzt. Die gute Zf-Selektion wird durch ein 460-kHz-Keramikfilter erreicht.

Schließlich sei noch erwähnt, daß der Tuner-Baustein über einen in seiner Ausgangsleistung einstellbaren Mithörverstärker für Kopfhörer verfügt, der 2 x 0,3 W an 100 Ω abgibt.

Literatur

Rundfunk-Frequenzmeßsystem mit den ICs SAA 1058 und SAA 1070. Valvo Technische Informationen Nr. 781110.

Scheunemann, J.: Hi-Fi-Receiver mit digitaler Frequenzanzeige. FUNKSCHAU Spezial High-Fidelity 1977, S. 89...92.

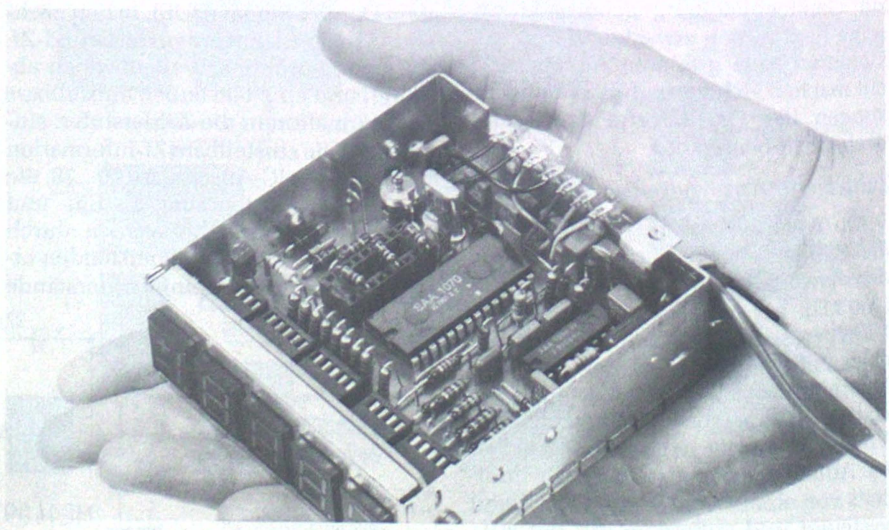


Bild 5. Der Zähler-Baustein des Tuners MD 292

CB in Brasilien

Dieses Land ist das drittgrößte der Erde, auf seinen 8,5 Mio. km² leben weit über 100 Mio. Menschen. Die Entfernungen sind riesig, die Infrastruktur keinesfalls optimal, so daß der Funk schon anfangs der 20er Jahre eine bedeutende Rolle spielte. Der Hörfunk wurde frühzeitig eingeführt, und die Funkamateure haben eine bedeutende Stellung. Es war daher nur folgerichtig, daß CB sofort nach seiner Premiere in den USA auch in Brasilien Fuß faßte. Unser Leser Hans Gustav Telgmann, Salvador/Brasilien, schickte uns diesen netten Bericht über CB heute in Brasilien.

Atenção PX...

Mit diesen Worten beginnt der brasilianische CB-ler das Gespräch mit seinem Funkpartner. Sie nennen sich untereinander *Macanudo* (Pfundskerl), und ihre Frau heißt im Fachjargon *Cristal*. Folgerichtig sind ihre Kinder *Cristaloide*. Der Telefonapparat ist dagegen ein *Macaco Preto* (schwarzer Affe). Es bereitet Vergnügen der originellen Ausdrucksweise im *Faixa Cidadão* (engl. Citizen Band) zuzuhören. Im allgemeinen sind die Funker sehr höflich und formell; Schimpfereien treten nicht auf.

Meist ist es die DX-Leidenschaft, welche CB-ler zum Mikrofon greifen läßt. Da Brasilien etliche 1000 km lang ist, kommen oft recht brauchbare Weitverbindungen zustande. Im Sommer, während der Nachtstunden, gibt es auch Funkkontakte über Entfernungen, welche normalerweise zur toten Zone gehören (100 bis 2000 km).

Gegenwärtig sind in Brasilien 23 Kanäle mit max. 5 W Leistung zugelassen. Nach Zahlung von umgerechnet 19.– DM pro Jahr erhält man eine Genehmigung zum Senden und Empfangen. Für Fest- und Mobilstationen muß eine getrennte Lizenz beantragt werden. Das zugeteilte Rufzeichen setzt sich zusammen aus dem Präfix PX, gefolgt von der einstelligen Nummer der Landesregion und der Kennziffer der CB-Station. Es wird davon gesprochen, daß bald 40 Kanäle freigegeben werden. Das Genehmigungsverfahren ist einfach, und das Personal der zuständigen Behörde zeigt sich korrekt und freundlich, genauso wie das Funkamt in der Bundesrepublik.

Die beliebteste Antenne für Feststationen ist die Groundplane, Fachjargon *Pé de Galinha* (Hühnerfuß). An Kraftfahrzeugen findet man alle möglichen Antennenformen an den verschiedensten Punkten des Autos angebracht. Sie stehen vertikal, sind geneigt oder laufen im Halbkreis von der hinteren Stoßstange nach vorn. Einige große Antennen mit Verlängerungsspule in der Mitte schwingen während der Fahrt beachtlich hin und her und verstoßen wohl gegen die Straßenverkehrsordnung.

Lastkraftwagenfahrer im Fernverkehr schaffen sich auch CB-Geräte an. Man erkennt sie schnell, denn sie sind mit zwei Antennen ausgestattet, an deren Spitze ein Biberschwanz oder kleine Fahnen wehen. Neben den üblichen frivolen Sprüchen an der hinteren Wagenklappe, haben die CB-Fernfahrer auch noch den Hinweis angebracht „Wir sind mit CB-Funk ausgerüstet." Für Überholmanöver ist das sehr nützlich.

In Curitiba/Paraná arbeitet der Taxenfunk störungsfrei etwas unterhalb von Kanal 1. Früher sendete man auf Kanal 9, was aber wegen der starken Bandbelegung usw. schließlich unerträglich wurde. Die Fahrer klagen noch über die erforderlichen großen Antennen, welche meist an der hinteren Stoßstange schaukeln. Wenn aber der hohe Preis für Umrüstung auf VHF genannt wird, meinen sie: „27 MHz ist doch gut, es funktioniert ja."

Sonntag nachmittags, wenn die große Masse der Wochenendler vom Strand zurückfährt, erweist sich CB als gute Pannenhilfe. Es sind dann immer Funker auf Horchposten, welche Meldungen von liegengebliebenen Kraftfahrzeugen weiterleiten. Das funktioniert erstaunlich gut.

Bild 1. Hinweistafel mit CB-Funk-Hinweisen an einer brasilianischen Fernstraße

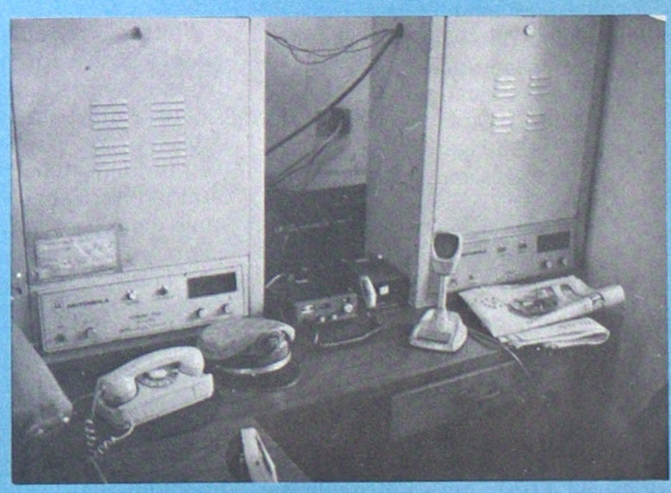


Bild 2. Funkstelle einer brasilianischen Polizeistation

Bild 3. Die Antennen dieser Funkstelle

Bekanntlich hat Brasilien eine enorme Ausdehnung, und viele Orte und Landstraßen sind noch ohne Telefon. CB- und Amateurfunk sind deshalb hier das schnellste Übertragungsmittel. In einigen Städten interessiert sich sogar die Verkehrspolizei für den Jedermannsfunk. Parallel zu ihren VHF-Kanälen sind einige Posten am Stadtrand auch mit CB-Geräten ausgerüstet. Im Notfalle kann der Kraftfahrer die Polizei mittels Funk rufen. An den Ausfallstraßen sind große Hinweisschilder montiert, welche über diesen Dienst informieren. *Bild 1* wurde im Bundesland São Paulo an der Küste gemacht und bedeutet:
Notfunknetz der Fernstraßen São Paulo
Jedermannfunk
Rufzeichen PX 2-7000
QAP* im Kanal 9

Ein persönliches Gespräch mit dem Hauptwachtmeister ermöglichte die folgenden beiden Aufnahmen. In *Bild 2* sieht man rechts und links VHF-Telefone, 4 Kanäle, 50 W, FM, und in der Mitte das CB-Gerät mit 23 Kanälen. Bei Bedarf kann auch das Mikrofon des einen Gerätes vor den Lautsprecher des anderen Apparates gehalten werden. Die Antennen sind, wegen der erforderlichen Reichweite, an einem hohen Gittermast montiert *(Bild 3)*. Stolz zeigte man die neuen, mit Funk ausgerüsteten Krafträder aus Deutschland. Kommentar: „Seitdem der VW-Passat so sehr verbreitet ist, brauchen wir diese ‚schnellen Vögel'." Für diejenigen jedoch, welche die Regeln der Straßenverkehrsordnung beachten, gilt auch hier in Brasilien: Die Polizei, Dein (CB-)Freund und Helfer.

Gustav Telgmann

* QAP = internationale Q-Abkürzung: Meine Funkstelle bleibt für den Verkehr mit Ihnen bis auf weitere Nachricht von Ihnen geöffnet.

Analysator für Mikrowellen-Übertragungsstrecken mit zwei Zwischenfrequenzen

Als Nachfolger des Analysators für Mikrowellen-Übertragungsstrecken (MLA) wird von Hewlett-Packard jetzt ein Modell HP 3711/12A mit zwei Zwischenfrequenzen angeboten, das sich sowohl für die herkömmlichen Übertragungssysteme mit 70 MHz Zwischenfrequenz als auch für die neueren, breitbandigen Trägersysteme mit einer Zf von 140 MHz verwenden läßt. Dieser Analysator der drittten Generation basiert auf bewährter Technologie, weist gegenüber früheren Geräten aber eine Reihe von Verbesserungen auf. So konnte beispielsweise die Zf-Eingangsempfindlichkeit auf −20 dBm erhöht werden, und außerdem ist der neue Analysator einfacher zu bedienen.

Kennzeichnend für diese Verbesserungen ist ein neues System zur Frequenz-Identifikation. Es liefert feste Marken in Form eines Kammes mit umschaltbaren Linienabständen von 2,5 und 10 MHz sowie eine variable Marke, die über den gesamten Meßbereich verschoben werden kann. Der Wobbelhub ist von 0,5 bis 50 MHz bei 70 MHz Zwischenfrequenz und bis zu 100 MHz bei der höheren Zf einstellbar.

Die direkte Angabe der Frequenz der variablen Marke erfolgt auf einer fünfstelligen LED-Anzeige. Die Auflösung beträgt bis zu 10 kHz, wobei eine Genauigkeit von bis zu 20 kHz erreicht wird. Dadurch ist das Gerät auch gut geeignet zum Testen von schmalbandigen Satellitenfiltern. Es läßt sich aber natürlich auch zum Bestimmen von Zf-Eingangssignalen und zum Einstellen von Modulator-Mittelfrequenzen einsetzen.

Weitere Merkmale des HP 3711/12A sind der 8 cm x 10 cm große Bildschirm, der mit einer logarithmischen Amplitudenskala versehen ist, sowie die Möglichkeit, gewobbelte Messungen des Amplitudenganges an Hf-Monitorpunkten durchzuführen. Direkte Ablesung der Pegel auf der Zwischenfrequenz und im Basisband kann mit einem Leistungsmeßgerät mit umschaltbarer Auflösung erfolgen.

Bei FM-Übertragungsstrecken sind häufig Messungen der Welligkeit der Zf-Durchlaßkurve mit einer Auflösung von 0,025 dB/cm erforderlich, was einem Anzeigebereich von 0,2 dB für den gesamten Schirm entspricht. Bei so hohen Empfindlichkeiten sind jedoch die durch den Anschluß von Kabeln verursachten Fehler zu korrigieren. Im Gegensatz zu FM-Systemen benötigen digitale Funk-Übertragungsstrecken häufig Filter, die einen wesentlich größeren Darstellungsbereich erfordern. Dementsprechend kann der Analysator bis zu 16 dB logarithmisch auf seinem Bildschirm abbilden.

Obwohl die Messungen und die Darstellung im MLA analog erfolgen, läßt sich die Leistung durch Anwendung digitaler Methoden unter Verwendung des Speicher-Normalisiergerätes HP 8501A steigern. Dieses Gerät wandelt, wenn es über eine spezielle Schnittstelle angeschlossen wird, simultan die X- und Y-Signale beider Kanäle in digitale Form um, verarbeitet sie wie erforderlich und setzt sie wieder, zur Anzeige auf dem Bildschirm des MLA, in analoge Form um.

Messungen können zur späteren Betrachtung auch gespeichert oder von gerade ablaufenden Messungen subtrahiert werden. Diese Möglichkeit kann beispielsweise im Prüffeld genutzt werden, um ein als „gut" bekanntes Gerät mit den noch zu prüfenden Geräten vergleichen zu können. Dadurch ist es möglich, die sonst übliche Einstellung eines komplizierten Kurvenverlaufs anhand eines Toleranzschemas vor dem Bildschirm auf den Abgleich einer möglichst geraden Linie zurückzuführen.

Bei Messungen unter ungünstigen Rauschbedingungen, wie es bei Satelliten-Übertragungsstrecken oft der Fall ist, können die Ergebnisse mehrerer Messungen gemittelt werden, um eine beträchtliche Rauschverminderung zu erreichen. Der HP 8501A kann auch mit einem Tischcomputer verbunden werden, wodurch die Meßergebnisse des MLA für statistische Analysen oder zur Langzeit-Speicherung auf Magnetbandkassetten zur Verfügung stehen. Dadurch wird auch der Vergleich von Geräten aus der Produktion mit einem idealen, errechneten Frequenzgang ermöglicht. Darüber hinaus kann der HP 8501A auf seinem Bildschirm alphanumerische Symbole darstellen, die über die Tastatur des Tischcomputers eingegeben werden. Auf diese Weise lassen sich Abgleich-Anweisungen zur Anleitung des Prüffeldtechnikers ausgeben.

Im Blickpunkt der Nachrichtentechnik – Telecom '79

Ende September stand Genf für sieben Tage im Blickpunkt der nachrichtentechnischen Welt; in dieser Zeit wurde zum dritten Mal die größte Telekommunikationsmesse der Welt unter der Schirmherrschaft der International Telecommunication Union (ITU) abgehalten. Nahezu 600 Aussteller aus 40 Ländern fanden sich im Messepalast ein und zeigten Neues und Bewährtes aus dem Fernmeldebereich.

Aus der Sicht der einschlägigen Industrie entwickelt sich in den 80er Jahren ein Markt für nachrichtentechnische Geräte in Höhe von mehreren Milliarden Dollar, und jedes Unternehmen ist daran interessiert, ein möglichst großes Stück des Kuchens an sich zu bringen. Auf beiden Seiten, sowohl bei den Ausstellern als auch bei den Besuchern, konnte man daher verstärkte Aktivitäten beobachten: mit 70 000 m² belegter Ausstellungsfläche wurde ein weiterer Superlativ geboten, und man zählte 200 000 Besucher.

Digitale Fernvermittlungsanlagen

Im Mittelpunkt des Interesses standen die digitalen Vermittlungsanlagen. Auf der Ortsebene oder gar in Nebenstellenanlagen sind sie bereits seit einiger Zeit zu finden, aber auf der Fernvermittlungsebene werden sie erst jetzt eingesetzt und bildeten eine vielbeachtete Neuheit.

Da wäre zum Beispiel das No. 5 ESS von *Western Electric* zu nennen; ein volldigitales Vermittlungssystem, das bis auf maximal 100 000 Leitungen ausgebaut werden kann. Das System kann sowohl dezentral durch Mikrocomputer als auch durch eine zentrale Prozessoreinheit kontrolliert und verwaltet werden.

Bei den Briten wurde das Thema unter der Bezeichnung „System X" abgehandelt; es bildete den Mittelpunkt des nationalen Standes (*Bild 1*). Welche Bedeutung man in Großbritannien dieser Anlage beimißt, ließ sich nicht nur an dem Ausstellungsaufwand erkennen, sondern wurde auch daran deutlich, daß eigens ein Unternehmen, *British Telecommunications System Limited* (BTS), zum Vertrieb des Systems außerhalb des United Kingdom gegründet wurde. Die BTS, zusammengesetzt aus dem Post Office und dessen drei Fertigungspartnern GEC, Plessey und STC, zeichneten auch verantwortlich für die Präsentation von System X in Genf. Von dem British Post Office wurden bereits acht Systeme geordert, die 1981 bis 1982 in das UK-Netz integriert werden sollen. Mitte der 80er Jahre rechnet man bereits mit Aufträgen von über 200 Mio. £ pro Jahr.

Kurz sei auch das Digital Switching System NEAX 61 von *NEC* erwähnt, das im Vollausbau einen Verkehrswert von 27 000 Erlang[1]) hat und sowohl die Anforderungen nach CCITT und CEPT erfüllt.

[1]) Der Verkehrswert Erlang ist die Einheit für die Anzahl der während der Beobachtungszeit im Mittel gleichzeitig vorhandenen Belegungen.

Bei all diesen Angeboten des Auslandes und den Diskussionen der letzten Zeit um das EWSF der Firma Siemens erhob sich natürlich die Frage, wie sich nun die Bundespost in Zukunft entscheiden wird.

Die Firma SEL nahm zu dieser Frage Stellung und man gab auch gerne Auskunft: In der Bundesrepublik bildeten sich drei Firmengruppierungen, deren Ziel darin besteht, der Post einen theoretischen Vorschlag für ein digitales Fernvermittlungssystem vorzulegen, der dann nach einer gewissen Zeit in Form von Versuchsämtern zu realisieren sei. Die erste Gruppe wird gebildet aus Siemens, DeTeWe, die stark an Siemens gebunden sind, und Telefonbau und Normalzeit, der AEG-Telefunken-Tochter. Der zweite Anbieter ist SEL, Tochter im ITT-Firmenverband; der dritte Anbieter letztendlich ist TEKADE, zur Hälfte im Besitz von Philips.

Bild 1. Im Zentrum des britischen Gemeinschaftsstandes wurde mit großem Aufwand das „System X" vorgestellt

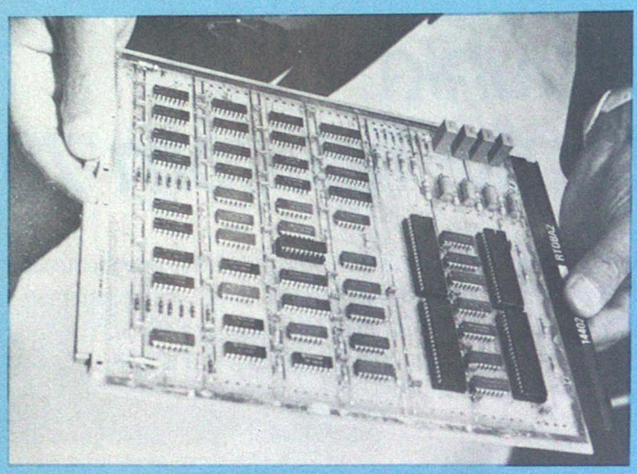


Bild 2. Diese Steckkarte stammt aus dem digitalen Vermittlungssystem System 12 von SEL. Neben der Schaltlogik sind auf der Karte die Koppelpunkte in den 40-Pin-ICs untergebracht

Bild 3. Die Telefonstudie von Siemens bietet viele zusätzliche Bedienungserleichterungen und Ausstattungen

Diese drei Anbieter sollten nun der DBP bis zum 7. Dezember 1979 technische Lösungen in schriftlicher Form unterbreitet haben. Der nächste Termin, bis zu dem dann je zwei Versuchsämter an die Post übergeben werden sollen, wäre der 30. Mai 1982. Als Prämisse für die Auftragserteilung wird unter anderem die Erfüllung zweier Punkte genannt: 1. Der größte Teil der Entwicklung des Systems muß innerhalb der Bundesrepublik ausgeführt worden sein; 2. der größte Teil der Fertigung soll innerhalb der Bundesrepublik stattfinden.

Aufgrund der knappen Termine können die Anbieter verständlicherweise nur auf bereits Vorhandenes zurückgreifen. Das wäre bei *SEL* zum Beispiel das System 12. Es verfügt über dezentrale Prozessorsteuerungen (*Bild 2*) mit modularer Hardware- und Software-Struktur und läßt in der Fernvermittlungsebene einen Durchgangsverkehr von maximal 25 000 Erlang zu. Ein kritischer Punkt für die SEL-Beteiligung an der Ausschreibung besteht hinsichtlich des Ortes der Entwicklung: sie fand zum großen Teil in Großbritannien statt.

Bei *Siemens* ging man den Fragen nach dieser Ausschreibung möglichst aus dem Wege; vielleicht ist noch nicht genügend Gras über die Angebotsaufkündigung für das EWSF gewachsen. Man stellte jedoch das EWSD vor, ein universelles, voll digitales und speicherprogrammiertes Vermittlungssystem. Mit dem EWSD lassen sich Fernvermittlungen von 100 bis 64 000 Leitungen realisieren. Ein Zentralsteuerwerk bewältigt in der Stunde bis zu 30 000 Anrufversuche, jedoch kann die Vermittlung auch von einem dezentralen Steuerwerk aus überwacht und bedient werden.

Der dritte Teilnehmer an der Ausschreibung, *TEKADE*, wird sich weitestgehend auf das ebenfalls während der Telecom ausgestellte Digital-Schaltsystem PRXD von *Philips* abstützen. Ähnlich wie bei den bereits vorgestellten Systemen findet man hier mikroprozessorgesteuerte Funktionsmoduln und eine im hohen Maß modulare Bauweise. So ergibt sich die Möglichkeit, eine vorhandene Vermittlungsanlage mit geringer Kapazität später einmal entsprechend den gestiegenen Anforderungen zu erweitern. Der Digital-Schaltblock ist mit Halbleiter-TDM-Schaltern ausgerüstet und kann in 256er-Schritten von 256 bis zu 32 768 Zweiwegverbindungen schalten. Für TEKADE dürften sich bei der Ausschreibung sowohl beim Ort der Entwicklung als auch hinsichtlich der später notwendigen Fertigungskapazitäten Schwierigkeiten ergeben.

Warten wir also ab, wie sich die Deutsche Bundespost weiterhin entscheiden wird; jetzt dürften sich ihr genug Auswahlmöglichkeiten bieten.

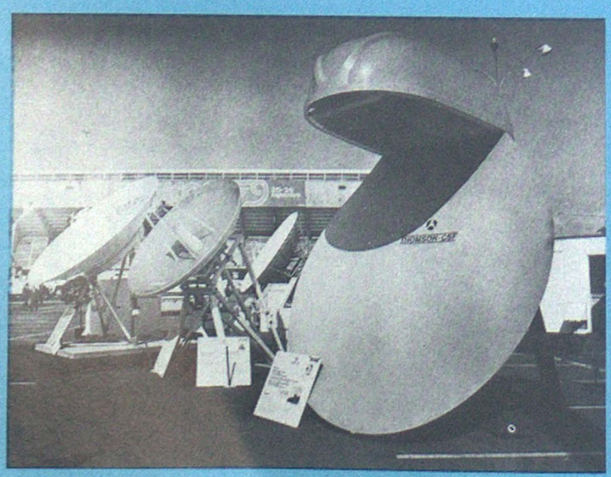


Bild 4. Diese Antennen auf dem Freigelände der Ausstellung empfingen Signale von Satelliten

Das Telefon von morgen

Ebenfalls auf dem Stand von Siemens wurde eine Studie vorgestellt, die zukunftsweisend ist. Es handelt sich dabei um einen Telefonapparat (*Bild 3*), der

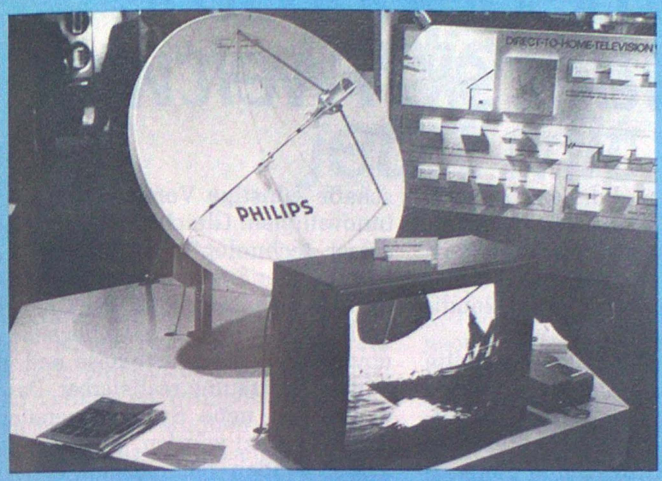


Bild 5. Eine Bodenstation für den Empfang von Satellitenrundfunk (Philips)

an der Nebenstellenanlage EMS angeschlossen wird und über einen speziellen Datenanschluß Zugriff zur Intelligenz der Zentrale hat. Neben solchen Leistungen wie Anzeige von Datum und Uhrzeit oder Terminerinnerung, die heute nicht mehr außergewöhnlich sind, bietet die Studie eine sogenannte Bedienerführung; d.h. der Apparat zeigt dem Bediener mit Hilfe der vielstelligen 16-Segmentanzeige und einer Reihe von LEDs, was er tun muß, um eine bestimmte Funktion zu erreichen. So wird innerhalb der Nebenstellenanlage eine Anrufererkennung mit Ausgabe der Telefonnummer und in besonderen Fällen sogar die Anzeige des Namens möglich. Weiterhin speichert das Telefon diese Angaben während der Abwesenheit und gibt sie auf Wunsch wieder aus. Daß außerdem ein Rufnummernspeicher vorhanden ist, und eine Gebührenerfassung pro Tag oder für das augenblickliche Gespräch sowie das Makeln zwischen mehreren Leitungen ermöglicht wird, braucht fast nicht mehr erwähnt zu werden.

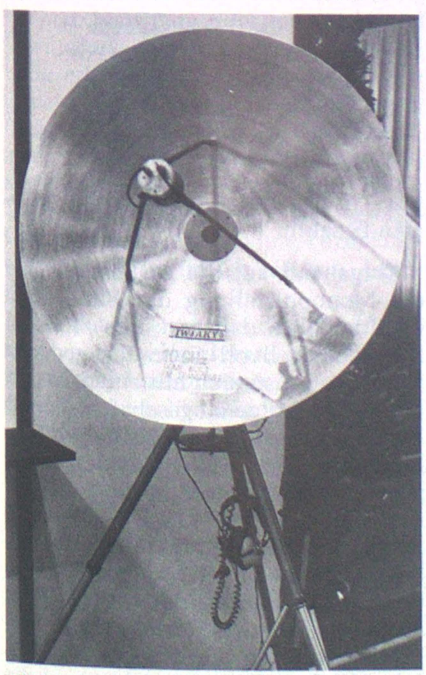


Bild 6. Ein kompletter Transceiver für den 10-GHz-Bereich (DARC)

Die Antennen richten sich gen Himmel

Fast von allen bedeutenden Firmen der Telekommunikationstechnik wurden Bodenstationen für den Satellitenempfang vorgestellt. Daran läßt sich erkennen, daß man in immer stärkerem Maße von der Informationsverteilung entlang der Erdoberfläche abgeht hin zur Funkverbindung über Satelliten. Auf dem Freigelände vor der Halle des Vernets konnten auch funktionsfähige Bodenstationen (*Bild 4*) für die Anwendung im Bereich der kommerziellen Nachrichten- und Fernsehbildübertragung bestaunt werden. Über sie wurden in guter Qualität neben Wetterbildern und Fernsehbildern aus Japan auch ein Grußwort des Bundespräsidenten, Prof. Karl Carstens, an die Besucher und Veranstalter der Ausstellung empfangen.

Für den Empfang von Fernseh- und FM-Radiosignalen im 12-GHz-Bereich, also für den geplanten Satellitenrundfunk, ist dagegen die Empfangsanlage von Philips, wie sie *Bild 5* zeigt, geeignet. Die komplette Empfangsanlage besteht aus einer Parabolantenne mit 1 m Durchmesser, einem wettergeschützten Frequenzumsetzer und „Zf"-Verstärker (Zf zwischen 900 MHz und 1300 MHz) sowie einem FM/AM-Konverter, der direkt mit dem handelsüblichen Fernsehgerät verbunden wird. Eine Leistungsdichte von –103 dBW/m² an der Parabolantenne sichert bereits eine FM-Schwelle von 14 dB, die für einen rauscharmen Fernsehempfang notwendig ist.

10 GHz ist einfach...

Einen großen Teil zur Entwicklung der heutigen Nachrichtentechnik trug der Amateurfunk bei. Schon allein aus diesem Grund mußten die Funkamateure, vertreten auch durch den *DARC*, mit einem Stand auf dieser Ausstellung vertreten sein, und sie zeigten einen Auszug aus all den Gebieten, auf denen sie tätig sind. Das begann beim Empfang von KW-Signalen, dem Sprechfunk im KW-, UKW- und UHF-Band, RTTY mit und ohne Mikrocomputer, ging über zu den letzten Erfahrungen auf dem Amateurfernsehbereich und endete bei einer kompletten Sende/Empfangsstation für den 10-GHz-Bereich (*Bild 6*). Der Parabolspiegel nebst Strahler war sauber mit den Mitteln eines Amateurs gefertigt und unterschied sich nur unwesentlich von den Produkten der großen Unternehmen. Um die aufwendige und verlustbehaftete Ankopplung der Antenne an den Transceiver über Hohlleiter einzusparen, hatte man das Gerät an die Rückseite der Antenne direkt angeflanscht (*Bild 7*). Als Kommentar zu einer 10-GHz-Baugruppe fand man das Schild „10 GHz is simple..."; wenn man's gesehen hat, könnte man es fast glauben. *Thomas Knoll*

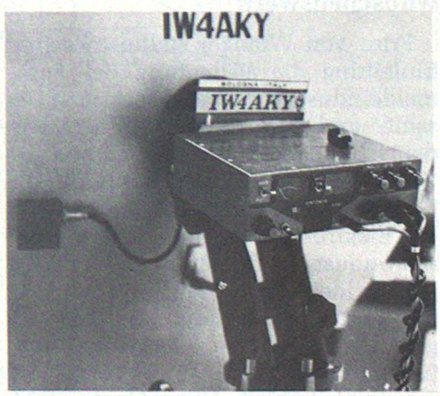


Bild 7. Der eigentliche Transceiver ist direkt an die Rückseite der Antenne angeflanscht (DARC)

Die deutsche Fernmeldeindustrie bestätigt sich weltweit

Anläßlich der Firmengemeinschaftsausstellung der Bundesrepublik Deutschland auf der Telecom '79 wurde die deutsche Telekommunikationstechnik mehrfach in Vorträgen beleuchtet. Seitens der Industrie sprach Dipl.-Ing. Joost Frhr. von Wrangel in seiner Funktion als Vorsitzender des Fachverbandes „Fernmeldetechnik" im ZVEI, und die Anwenderseite wurde durch den Staatssekretär des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen, Dipl.-Ing. Dietrich Elias, vertreten. Im folgenden eine kurze Zusammenfassung der Reden.

Joost Frhr. von Wrangel, Vorsitzender des Vorstands der AEG-Telefunken Nachrichten- und Verkehrstechnik AG und Vorsitzender des Fachverbandes „Fernmeldetechnik" im ZVEI

Neue Dienste gesellschaftlich wünschenswert?

Frhr. von Wrangel stellte in seiner Einleitung die Bedeutung der Fernmeldeindustrie im Rahmen unserer Gesamt- und Elektroindustrie auf dem deutschen Markt dar und nannte die Verhältnisse 100 : 10 : 1; das heißt, die Fernmeldeindustrie umfaßt ca. 10 % der Elektroindustrie und 1 % der Gesamtindustrie. Dabei sei die deutsche Fernmeldeindustrie mit ihrer Technik und Innovationsfreudigkeit darauf angelegt, sich weltweit zu bestätigen, was in dem Exportanteil von ca. 30 % zum Ausdruck kommt. Diese Quote resultiere aus der dominierenden Stellung des europäischen und der wachsenden Bedeutung des asiatischen Marktes. Dem stehe ein beachtenswerter Importanteil gegenüber, der die Attraktivität des deutschen Marktes für ausländische Firmen kennzeichne.

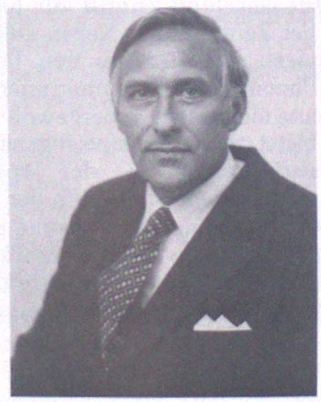
Der Fachverbandsvorsitzende stellte weiterhin fest, daß die Monopolstellung des DBP einer nicht unbeträchtlichen Diskussion in der Öffentlichkeit ausgesetzt sei. Bedingt durch die Ausweitung des postalischen Wirkungsbereiches, wie die beabsichtigte Einführung neuer Dienste, und die gleichzeitig vorhandenen, sehr „handfesten" Interessen auf der Industrieseite erhebe sich die Frage, ob der Fernmeldeindustrie mehr Freiraum zugestanden werden solle: „Sie ist durchaus bereit, die DBP als Mitbewerber bei Endeinrichtungen neuer Dienste zu akzeptieren, wo dies aus technisch-betrieblichen Gründen notwendig ist, und setzt voraus, daß der Wettbewerb unter fairen und nicht verzerrten Bedingungen stattfindet."

Mit Bezug auf die während der Messe vorgestellten neuen Techniken meinte von Wrangel, daß die Umstellung von der Analog- zur Digitaltechnik zur Zeit voll im Gange sei (wohl in erster Linie auf dem privatwirtschaftlichen Sektor – *d. Red.*), und zu den Fragen nach dem „technisch Machbaren" und dem „wirtschaftlich Sinnvollen" geselle sich ein dritter wesentlicher Faktor hinzu: Sind die neuen Dienste in der Fernmeldetechnik auch „gesellschaftlich wünschenswert"?

Innovation mit Augenmaß

Der Telekommunikation maß der Staatssekretär Elias die Funktion eines grundlegenden Infrastrukturelements zu, das anderen klassischen Infrastrukturfaktoren, wie z.B. der Verkehrserschließung nicht nachstehe; Kommunikationsmittel zu einem erschwinglichen Preis gelten zu Recht als ernsthafter Beitrag zur Lebensqualität der Bürger. So bemühe sich die DBP, den Bedarf an Kommunikationsdiensten frühzeitig zu erkennen und die Weiterentwicklung ihres Dienstleistungsangebotes daran zu orientieren.

Der rasche Fortschritt der Kommunikationstechnologie – so betonte Elias – schaffe günstige Voraussetzungen für Innovationen. Gleichzeitig mache aber dieser technologische Fortschritt die Planung der Systeme schwieriger, und deshalb seien aufgrund der Größe der vorhandenen Netze grundlegende Innovationen nur schrittweise und über längere Zeiträume realisierbar. Das bedeute, daß neue Systemgenerationen erst eingesetzt würden, wenn sie einen ausreichenden technischen Reifegrad erreicht hätten. Diese „Innovation mit Augenmaß" mache sich durch lange Lebensdauer (diesen Faktor kann man auch als Innovationshemmer betrachten – *d. Red.*) und günstige Systemkosten bezahlt.



Dietrich Elias, Staatssekretär im Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen

Eingehend auf die Diskussion über die Monopolstellung der Bundespost erklärte Elias, daß von dem Monopol nur sehr maßvoll Gebrauch gemacht werde und man sich mit einem Marktanteil (am Endgerätegeschäft – *d. Red.*) begnüge, der die erforderliche Betriebserfahrung und den Kundenkontakt gewährleiste. Weiterhin wurde betont, daß sich die Post – insbesondere bei neuen Diensten – trotz der traditionellen Zusammenarbeit mit der bundesdeutschen Fernmeldeindustrie den ausländischen Anbietern nicht verschließe; dies decke sich mit den wirtschaftspolitischen Grundsätzen der Bundesregierung. Kn.

Ing. (grad.) Aloys Struck

Radio Vatikan auf Kurzwelle jetzt mit höherer Leistung

Aufgrund des weltweiten Trends, immer höhere Sendeleistungen auf Kurzwelle einzusetzen, sah sich auch Radio Vatikan gezwungen, seine KW-Sendeleistung zu erhöhen. Jetzt strahlt ein 500-kW-Kurzwellensender mit einer vollautomatischen Abstimmeinrichtung über eine Drehstandantenne (siehe auch das Titelbild dieses Heftes) die Programme ab. AEG-Telefunken hat die komplette Sendeanlage mit der Drehstandantenne auf der Sendestation des Vatikans bei Santa Maria di Galeria, 30 km nördlich von Rom, installiert.

Die Drehstandantenne

Um eine Rundfunkversorgung mit der vom 500-kW-Kurzwellensender gelieferten Leistung in alle Gebiete der Erde in mittleren und großen Entfernungen mit hohen Feldstärken zu ermöglichen, müssen entsprechende Antennen installiert werden. Zur Richtabstrahlung ist je Richtung (Sektor) eine Dipolwand erforderlich, die abhängig von der Frequenz entsprechend große räumliche Abmessungen hat. Es wären, um in alle Richtungen abstrahlen zu können, hierfür mindestens 20 bis 30 Dipolwände in sternförmiger Anordnung erforderlich. Jede dieser im allgemeinen drei Antennenwände kann Längen bis 1 km erreichen. Für die einzelnen Dipolwände wären auch entsprechende Türme aufzubauen. Radio Vatikan hätte hierfür ein sehr großes Gelände, auf dem sehr viele Türme hätten Aufstellung finden müssen, benötigt.

Die dabei entstehenden Probleme konnten weitgehend durch den Einsatz einer Drehstandantenne für Hochleistungssender gelöst werden. Es handelt sich hierbei um die vierte Drehstandantenne von AEG-Telefunken. Die anderen Drehstandantennen befinden sich im Iran und in der Schweiz.

Zum Antennensystem dieser Drehstandantennen *(Bild 1)* gehören eine Breitbandantenne für die Kurzwellenrundfunkbänder 6 MHz, 7 MHz und 9 MHz, eine weitere für die Kurzwellenbänder 11 MHz, 15 MHz, 17 MHz und 21 MHz sowie ein Gitterreflektor, der zwischen diesen beiden Antennen angeordnet ist. Die Türme, zwischen denen die Antennen und der Reflektor aufgehängt sind, stehen auf einer Brücke mit einer Gesamtlänge von etwa 90 m, die auf einem Schienenkranz von ca. 85 m Durchmesser um eine Mittelachse drehbar ist. Der Antrieb erfolgt durch mehrere Drehstrommotoren *(Bild 2)*. Die Stillsetzgenauigkeit beträgt etwa ± 2°.

Die Brücke ist um volle 360° drehbar, so daß mit jeder der beiden Antennen in jede beliebige Himmelsrichtung gestrahlt werden kann. Die Einspeisung der Antennen erfolgt über eine symmetrische Leitung in der Mitte der Brücke. Für eine volle Umdrehung der Antennen werden nur etwa zehn Minuten benötigt.

Neben den Problemen bezüglich der Infrastruktur entfallen durch diese Konstruktion auch Schwierigkeiten, die bei Antennenwänden durch die teilweise sehr langen Hochfrequenzspeiseleitungen auftreten können. Daß sich außer den großen technischen Vorteilen in diesem Falle auch günstige Einwirkungen auf die Umwelt ergeben, sei nur am Rande erwähnt.

Der Sender

Bei Radio Vatikan wurde von AEG-Telefunken ein 500-kW-Kurzwellen-

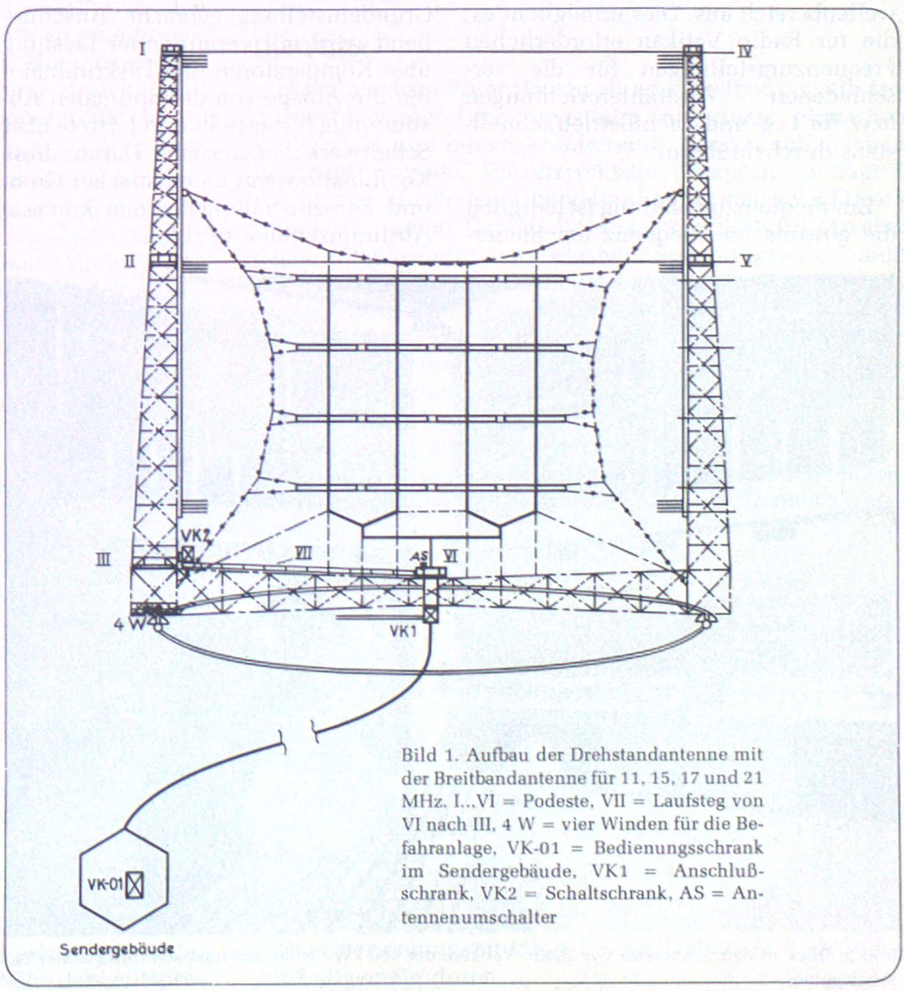


Bild 1. Aufbau der Drehstandantenne mit der Breitbandantenne für 11, 15, 17 und 21 MHz. I...VI = Podeste, VII = Laufsteg von VI nach III, 4 W = vier Winden für die Befahranlage, VK-01 = Bedienungsschrank im Sendergebäude, VK1 = Anschlußschrank, VK2 = Schaltschrank, AS = Antennenumschalter

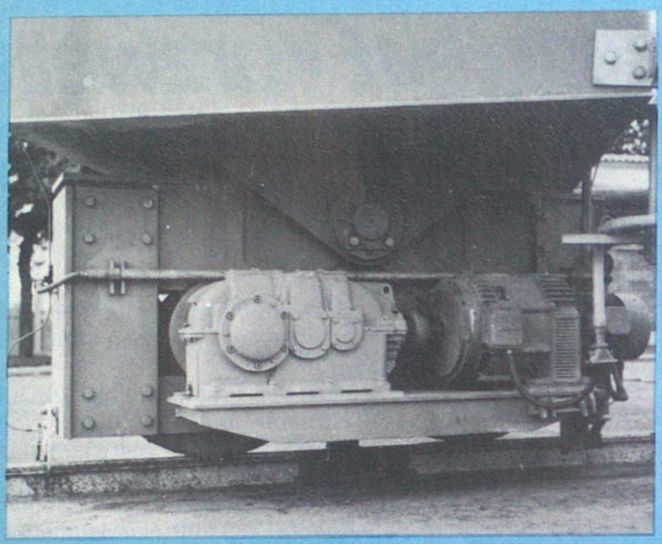


Bild 2. Fahrwerk und Antrieb der Drehstandantenne

sender installiert (*Bild 3*), der sich bereits auf der Sendestelle „Wertachtal" der Deutschen Bundespost für den Betrieb der „Deutschen Welle" bewähren konnte. Dieser Sendertyp zeichnet sich vor allem durch eine vollautomatische Abstimmung über den gesamten Kurzwellenbereich aus. Dies ermöglicht es, die für Radio Vatikan erforderlichen Frequenzumstellungen für die verschiedenen Abstrahleinrichtungen bzw. für Tag- und Nachtbetrieb schnellstens durchzuführen.

Zur Frequenzumstellung ist lediglich die gewünschte Frequenz am Steuersender einzustellen. Ein Frequenzbereichsanalysator ermittelt aus der eingestellten Frequenz, welchem der vorgegebenen Grobbereiche die eingestellte Frequenz zuzuordnen ist, und über Motorschaltwerke werden dann alle Abstimmelemente in eine günstige Grundeinstellung gebracht. Anschließend wird mit verminderter Leistung über Komparatoren und Diskriminatoren die Ablage von der optimalen Abstimmung festgestellt und letztere über Schaltwerke eingestellt. Durch diese Kombination von automatischer Grob- und Feineinstellung werden kürzeste Abstimmzeiten erreicht.

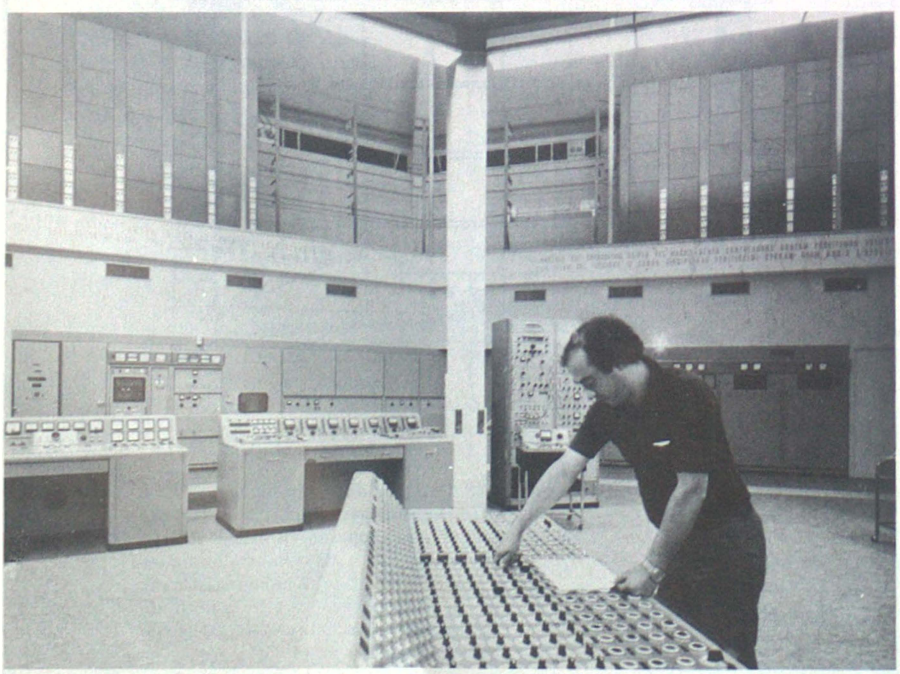


Bild 3. Blick in den Sendersaal von Radio Vatikan; der 500-kW-Sender befindet sich links hinter den Schaltpulten

Satellitenrundfunk-Empfangsstation

Japan startete bereits am 8. April 1978 seinen ersten experimentellen Rundfunksatelliten namens „Yuri". Dieser Satellit besitzt eine Übertragungskapazität von maximal zwei Farbfernsehkanälen und soll die Fernsehprogramme direkt in das Heim übertragen.

In den Technical Research Laboratories des NHK (Japanische Rundfunkgesellschaft) wurde eine entsprechende Bodenstation entwickelt, die einerseits die Ansprüche an eine gute Übertragungsqualität erfüllt und andererseits einfach herzustellen und preiswert zu erwerben ist.

Die Satellitenrundfunk-Empfangsstation gibt es wahlweise mit 0,6-, 1,0- und 1,6-m-Parabolspiegel. Im Vordergrund der FM/AM-Wandler (Foto: Knoll)

Direkt an der Antenne, die fest auf dem Dach des Hauses installiert wird, befindet sich ein Konverter für die Umsetzung von SHF entweder auf VHF oder UHF. Um einen geringen Rauschanteil durch Bauteile zu erreichen – es wird ein Wert von 1,5 dB genannt – hat man auf Verstärkung in einer Vorstufe verzichtet; das vom Hohlleiterhorn aufgenommene Signal wird direkt dem Konverter zugeführt. Dessen Ausgangssignal gelangt dann über einen Zf-Verstärker und -Begrenzer und ein nachfolgendes Koaxialkabel zu dem FM/AM-Wandler, dessen Signal von den handelsüblichen Fernsehgeräten verarbeitet werden kann. Kn.

Manfred Horst

Berechnung korrigierter aktiver Frequenzweichen

1. Teil

Obgleich das Angebot an passiven Boxen nach wie vor überwiegt, ist eine zunehmende Hinwendung zur Aktivbox festzustellen. Das gilt sowohl für die professionelle und die Heimstudio-Technik als auch für die Serienfertigung in der Konsum-Elektronik. Dieser Beitrag beschreibt die Planung und Berechnung aktiver Boxen mit verschiedenen Filtercharakteristiken. Dabei geht es nicht nur um ein korrektes Amplituden-Frequenz-Verhalten, sondern auch um das Vermeiden von Fehlern in der Phasen-Frequenz-Charakteristik.

Mehr-Wege-Systeme

Aus physikalischen Gründen ist es sehr schwierig, einen einzigen Lautsprecher für die einwandfreie Abstrahlung aller Frequenzen des Hörspektrums auszulegen, denn die Wellenlängen der tiefen Töne sind wesentlich größer als die Abmessungen des strahlenden Systems, während bei hohen Frequenzen die Verhältnisse genau umgekehrt liegen. Hinzu kommen bei gleichzeitiger Wiedergabe tiefer und hoher Töne Modulationserscheinungen. Bewegt sich die Membran mit der Frequenz des tiefen Tons, so scheint der gleichzeitig abgestrahlte hohe Ton von einer bewegten Schallquelle zu stammen. Dadurch verändert sich periodisch die wahrgenommene Tonhöhe (Doppler-Effekt).

Als Ausweg entstand die Mehr-Wege-Box mit passiven Filtern. Mit Spulen und Kondensatoren verteilt man das gesamte Spektrum auf zwei, drei oder mehr Lautsprecher, die für den jeweiligen Bereich ausgelegt sind. Dieses Verfahren hat allerdings auch unerwünschte Nachteile. Daß man wegen der im allgemeinen unterschiedlichen Wirkungsgrade der einzelnen Systeme und der nicht verlustfreien Bauteile eine höhere Verstärkerleistung benötigt, ist dabei noch der geringste Mangel. Die Eigenfrequenzen der Filter, der teilweise Wegfall der Lautsprecherbedämpfung durch den Verstärker-Innenwiderstand und die begründete Abneigung gegen die Verwendung von Spulen führten dazu, das Frequenzspektrum vor den Endverstärkern mit aktiven Filtern aufzuteilen.

Daß diese bessere, aber recht aufwendige Lösung jedoch auch nicht immer die propagierte Annäherung an das Original bringt, hat sicherlich verschiedene Ursachen. So finden die Eigenschaften der Einzellautsprecher und die Phasenprobleme noch nicht überall die notwendige Aufmerksamkeit. Trotz der prinzipiellen Vorteile und der größeren Möglichkeiten, das Klangbild zu optimieren, muß die Aktivbox des Herstellers X nicht unbedingt besser klingen als die Passivbox der Marke Y. Einen besseren Vergleich beider Techniken ermöglichen z. B. die sehr gut ausgelegte Passivbox SL 92 für das anspruchsvolle Heimstudio und die Aktivbox O 92 für noch weitergehende Ansprüche. Beide stammen vom selben Hersteller (Klein und Hummel) und enthalten gleichartige Einzellautsprecher.

Die aktiven Frequenzweichen und die Endstufen befinden sich bei Aktivboxen meistens an der einzig richtigen Stelle, nämlich in den Boxen – in unmittelbarer Nähe der Lautsprecher. Deshalb benötigt man nur kurze Zuleitungen, und alle Probleme wie Leistungsabfall am Zuleitungskabel, mangelhafte Lautsprecherbedämpfung und mögliche Hf-Aufnahme durch die „Langdraht-Antennen" sind vergessen. Neben dem abgeschirmten Kabel vom niederohmigen Ausgang des Regieverstärkers ist für jede Box noch ein Netzkabel erforderlich. In diesem – für den Techniker belanglosen – Punkt sehen manche Hersteller die stärkste Bremse für die Aktivbox im Heim.

Die Filter

Das einfachste Filter (Hochpaß oder Tiefpaß) ist ein frequenzabhängiger Spannungsteiler aus einem ohmschen Widerstand und einem Kondensator; Spulen sollen nicht behandelt werden. Die erreichbare Dämpfung beträgt 6 dB/Oktave. Für steilere Übergänge könnte man zwei Einzelfilter kombinieren. Da sich die einzelnen Filtergruppen aber gegenseitig beeinflussen (belasteter Spannungsteiler), muß man sie durch ein aktives Bauteil entkoppeln. Da die bloße Entkopplung aber keine Möglichkeit bietet, das Verhalten des gesamten Filters zu bestimmen, zieht man es vor, die Bauteile des Filters in die Rückkopplung (Mit- oder Gegenkopplung) einzubeziehen. Meist beschränkt man sich auf Filter 2. Ordnung, die eine Dämpfung von 12 dB/Oktave aufweisen; das gilt auch für diese Untersuchung.

Zur Behandlung der Filtereigenschaften im Frequenzbereich ist es üblich, die normierte komplexe Frequenz s einzuführen

$$s = \frac{j\omega + \sigma}{\omega_g} = \frac{j \cdot 2\pi f + \sigma}{2\pi f_g}$$

Beschränken wir uns – ohne Beeinflussung der Allgemeingültigkeit der erhaltenen Resultate – in der folgenden Rechnung auf die Voraussetzung $\sigma = 0$, so gilt

$$s = j \cdot \frac{\omega}{\omega_g} = j \cdot \frac{f}{f_g}$$

Hier bedeutet f die jeweilige Frequenz (Variable), f_g die Grenz- oder Eckfrequenz des Filters und $j = \sqrt{-1}$ die imaginäre Einheit.

Aktiver-Tiefpaß

Die Übertragungsfunktion T eines Tiefpasses 2. Ordnung wird allgemein durch

$$T = \frac{A_0}{1 + a\,s + b\,s^2}$$

beschrieben. Darin ist A_0 die Verstärkung bei 0 Hz, während a und b zwei reelle Zahlen darstellen, die das Filterverhalten kennzeichnen. Setzt man für s den oben angegebenen Term ein, so erhält man

$$T = \frac{A_0}{1 + j\,\frac{a}{f_g}\,f - \frac{b}{f_g^2}\,f^2}$$

Bild 1 zeigt ein Tiefpaßfilter in Einfachmitkopplung. Das IC arbeitet als Spannungsfolger, d.h. die Verstärkung ist 1; Eingangs- und Ausgangsspannung sind in Phase. Das Übertragungsverhalten wird beschreiben durch

$$T = \frac{1}{1 + j\,C_1\,(R_1 + R_2)\cdot 2\,\pi\,f - R_1\,R_2\,C_1\,C_2\cdot 4\,\pi^2\,f^2}$$

Der Koeffizientenvergleich liefert:

$$A_0 = 1 \qquad (1)$$

$$\frac{a}{f_g} = 2\,\pi\,C_1\,(R_1 + R_2) \qquad (2)$$

$$\frac{b}{f_g} = 4\,\pi^2\,R_1\,R_2\,C_1\,C_2 \qquad (3)$$

Die Gleichungen (2) und (3) bilden ein System mit zwei Gleichungen und vier Variablen (R_1, R_2, C_1 und C_2), denn a und b (Filtertyp) sowie f_g (verlangte Übergangsfrequenz) gibt man fest vor. Zur Vereinfachung setzt man $R_1 = R_2$ und bestimmt (willkürlich) den mit R bezeichneten gemeinsamen Wert. Mit dieser Festsetzung erhält man

$$C_1 = \frac{a}{4\,\pi\,f_g\,R} \text{ und } C_2 = \frac{b}{\pi\,f_g\,a\,R}$$

Damit ergibt sich dann für das Übertragungsverhalten

$$T = \frac{1}{1 + j\,C_1\,R\cdot 4\,\pi\,f - R^2\,C_1\,C_2\cdot 4\,\pi^2\,f^2}$$

Aktiver Hochpaß

Die Übertragungsfunktion H des entsprechenden Hochpaßfilters lautet in allgemeiner Form

$$H = \frac{A_\infty\cdot s^2}{s^2 + a\,s + b} = \frac{A_\infty}{1 + \frac{a}{s} + \frac{b}{s^2}} = \frac{A_\infty}{1 - j\,a\,f_g\cdot\frac{1}{f^2} - b\,f_g^2\,\frac{1}{f^2}}$$

A_∞ kennzeichnet die Verstärkung bei „unendlich" großer Frequenz, während a und b die gleiche Bedeutung haben

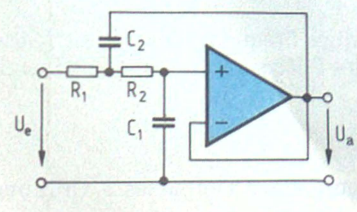


Bild 1. Tiefpaßfilter 2. Ordnung mit Operationsverstärker

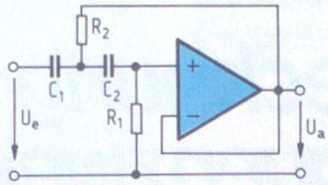


Bild 2. Hochpaßfilter 2. Ordnung mit Operationsverstärker

wie beim Tiefpaßfilter. Das Übertragungsverhalten der in *Bild 2* dargestellten Schaltung lautet

$$H = \frac{1}{1 - j\cdot\frac{C_1 + C_2}{R_1\,C_1\,C_2\cdot 2\,\pi}\cdot\frac{1}{f} - \frac{1}{R_1\,R_2\,C_1\,C_2\cdot 4\,\pi^2}\cdot\frac{1}{f^2}}$$

Der Koeffizientenvergleich liefert:

$$A_\infty = 1 \qquad (4)$$

$$a\,f_g = \frac{C_1 + C_2}{2\,\pi\,R_1\,C_1\,C_2} \qquad (5)$$

$$b\,f_g^2 = \frac{1}{4\,\pi^2\,R_1\,R_2\,C_1\,C_2} \qquad (6)$$

Für die Gleichungen (5) und (6) gilt die gleiche Überlegung wie beim Tiefpaß, allerdings ist es hier rechnerisch vorteilhafter, $C_1 = C_2 = C$ (willkürlich) vorzugeben und die Widerstände zu berechnen

$$R_1 = \frac{1}{\pi\,f_g\,a\,C} \text{ und } R_2 = \frac{a}{4\,\pi\,f_g\,b\,C}$$

Das Übertragungsverhalten erhält dann die Form

$$H = \frac{1}{1 - j\,\frac{1}{R_1\,C\,\pi}\cdot\frac{1}{f} - \frac{1}{R_1\,R_2\,C^2\cdot 4\,\pi^2}\cdot\frac{1}{f^2}}$$

Filtertypen

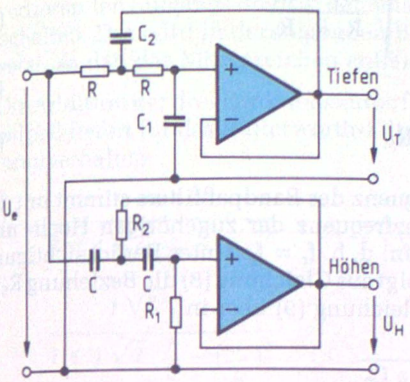
Tabelle 1 gibt die Koeffizienten a und b für verschiedene Filtertypen wieder. Filter mit kritischer Dämpfung sind hinsichtlich des Überschwingens am günstigsten, sie weisen aber ein sehr unvorteilhaftes Amplituden-Frequenz-Verhalten auf: Rechteckförmige Signale werden verschliffen.

Butterworth-Filter zeigen bei guter Amplituden-Frequenz-Charakteristik erst in der Nähe der Grenzfrequenz einen steilen Knick. Dieses Verhalten erkauft man jedoch mit einem deutlich höheren Überschwingen als beim Bessel-Filter.

Bessel-Filter sind auf sauberes Übertragen von rechteckförmigen Signalen optimiert. Die Kennlinie verläuft aber nicht so steil wie beim Butterworth-Filter.

Der als Spezialfilter gekennzeichnete Filtertyp liefert einen Sonderfall der kritischen Dämpfung; das Verhalten ist vergleichbar mit zwei entkoppelten passiven RC-Filtern. Hier dürfen sowohl im Hoch- als auch im Tiefpaß identische Widerstände und identische Kondensatoren benutzt werden. Weitere Filter nach Tschebyscheff oder Cauer scheiden bei diesen Überlegungen aus, weil sie ein noch ungünstigeres Überschwingen aufweisen als die Butterworth-Filter.

Am gebräuchlichsten ist die Butterworth-Charakteristik, während das Bessel-Filter mitunter für höhere Anforderungen an die Impulstreue verwendet wird. Die Berechnung der Widerstände und Kondensatoren nach *Tabelle 2* bereitet auch mit einfachen Taschenrechnern keine Schwierigkeiten. Die dabei auftretenden „krummen" Werte kann man mit



◀ Bild 3. Komplette Filterschaltung mit aktivem Hoch- und Tiefpaßfilter

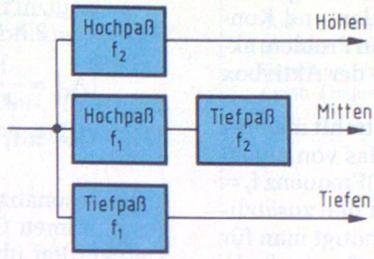


Bild 4. Blockschaltbild eines aktiven Drei-Wege-Filters

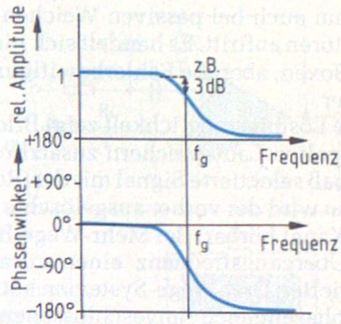


Bild 5. Verhalten eines Tiefpasses 2. Ordnung

der Meßbrücke oder mit Digitalmeßgeräten ausmessen und eventuell durch Parallel- oder Serienschaltung aus mehreren Bauteilen zusammensetzen.

Bild 3 zeigt die komplette Filterschaltung. Dabei ist zu beachten, daß die vorhergehende Stufe einen möglichst geringen Quellenwiderstand aufweisen muß.

Bei einer Drei-Wege-Box treten statt einer Eckfrequenz f_g zwei Übergangsfrequenzen f_1 und f_2 mit $f_1 < f_2$ auf. *Bild 4* zeigt eine gebräuchliche Filteranordnung.

Tabelle 1. Koeffizienten für verschiedene Filtertypen

Koeffizienten	kritische Dämpfung	Bessel-Charakteristik	Butterworth-Charakteristik	Spezialfilter
a	1,2872	$\sqrt{\frac{3}{2}(\sqrt{5}-1)} \approx 1{,}3617$	$\sqrt{2} \approx 1{,}4142$	2
b	0,4142	$\frac{\sqrt{5}-1}{2} \approx 0{,}6180$	1	1

Tabelle 2. Bestimmung der nicht vorgegebenen Kondensatoren und Widerstände

		kritische Dämpfung	Bessel-Charakteristik	Butterworth-Charakteristik	Spezialfilter
Tiefpaß, R ist gegeben	C_1	$0{,}1024/f_g R$	$0{,}1084/f_g R$	$0{,}1125/f_g R$	$0{,}1592/f_g R$
	C_2	$0{,}1024/f_g R$	$0{,}1445/f_g R$	$0{,}2251/f_g R$	$0{,}1592/f_g R$
Hochpaß, C ist gegeben	R_1	$0{,}2473/f_g C$	$0{,}2338/f_g C$	$0{,}2251/f_g C$	$0{,}1592/f_g C$
	R_2	$0{,}2473/f_g C$	$0{,}1753/f_g C$	$0{,}1125/f_g C$	$0{,}1592/f_g C$

Phasenbeziehungen

Betrachtet man nur das Amplituden-Frequenz-Verhalten der einzelnen Zweige nach Bild 3 oder 4, so scheint die Aufgabe der Aufteilung auf mehrere Zweige gelöst. Dabei wird jedoch übersehen, daß Filterschaltungen die unangenehme Eigenschaft haben, auch das Phasen-Frequenz-Verhalten zu verändern. In *Bild 5, 6,* und *7* sind das Amplituden-Frequenz- und das Phasen-Frequenz-Verhalten für Tief-, Hoch- und Bandpaßfilter 2. Ordnung dargestellt.

Vergleicht man zunächst nur den Hoch- und den Tiefpaß bei der Übergangsfrequenz f_g, so stellt man fest, daß beide Spannungen um 180° gegeneinander phasenverschoben sind – jeweils um 90° in entgegengesetzter Richtung. Da zudem an dieser Stelle beide Amplituden gleich sind – jeweils ein Abfall von 3 dB – löschen sich die beiden Anteile gegenseitig aus; ein Ton mit der Frequenz f_g wird also überhaupt nicht wiedergegeben! Das gilt zumindest dann, wenn der Abstand des Hörers von der Box wesentlich größer ist als der Abstand der beiden Lautsprecher bzw. bei großer Wellenlänge im Vergleich zum Lautsprecherabstand. Durch gegenseitiges Verpolen der Lautsprecher vermeidet man zwar die Auslöschung bei der Frequenz f_g, ohne jedoch damit das gesamte Amplituden- und Phasenverhalten in Ordnung zu bringen.

Gegenüber dem Einzellautsprecher ist also das Impulsverhalten durch die Weiche gestört. Um Mißverständnisse

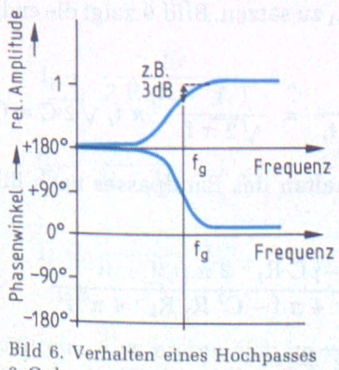


Bild 6. Verhalten eines Hochpasses 2. Ordnung

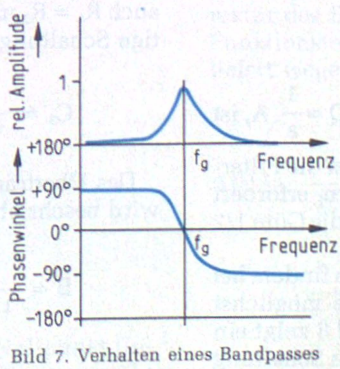


Bild 7. Verhalten eines Bandpasses 2. Ordnung

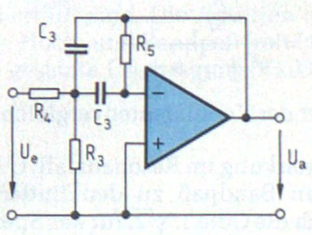


Bild 8. Aktives Bandpaßfilter 2. Ordnung mit Mehrfach-Gegenkopplung

auszuschließen, sei darauf hingewiesen, daß das gleiche Problem auch bei passiven Weichen mit Spulen und Kondensatoren auftritt. Es handelt sich nicht um ein Problem aktiver Boxen, aber die Fehlerbeseitigung ist bei der Aktivbox leichter.

Eine Lösungsmöglichkeit zeigt Bild 7 auf. Strahlt man bei unverpolten Lautsprechern zusätzlich noch das von einem Bandpaß selektierte Signal mit der (Resonanz-)Frequenz $f_r = f_g$ ab, so wird der vorher ausgelöschte Ton über den zusätzlichen Kanal hörbar. Bei Mehr-Wege-Boxen benötigt man für jede Übergangsfrequenz einen zusätzlichen Bandpaß. In korrigierten Drei-Wege-Systemen hat man zusätzlich zu den drei phasengleich angeschlossenen Lautsprechern zwei weitere einzusetzen, ohne jedoch ein echtes Fünf-Wege-System zu erhalten.

Da ein Bandpaß eine bestimmte Bandbreite besitzt und nicht nur steilflankig die Resonanzfrequenz selektiert, strebt man eine Auslegung an, die zu einer Einebnung des Gesamtverhaltens in der Umgebung der Übergangsfrequenz(en) führt. Das ist bei passiven Boxen meist recht schwierig, weil weniger Freiheitsgrade vorliegen als bei aktiven Filterschaltungen. Ferner kann man bei letzteren die zusätzlichen Kanäle ohne wesentliche Kosten elektrisch zu den vorhandenen addieren. Dadurch kommt man dann doch wieder mit drei Lautsprechern aus, und der Mehraufwand für eine korrekt ausgelegte Aktivbox erscheint wieder in einem günstigeren Licht.

Butterworth-Korrektur

Zur vereinfachten Berechnung wird zunächst die Korrektur eines Zwei-Wege-Systems behandelt. Das Bandpaßfilter mit der Übertragungs-Charakteristik B ist so zu dimensionieren, daß im gesamten Übertragungsbereich $T + B + H = 1$ oder $B = 1 - T - H$ gilt. Einsetzen liefert

$$B = 1 - \frac{1}{b\,s^2 + a\,s + 1} - \frac{s^2}{s^2 + a\,s + b}$$

Wenn b den Wert 1 annimmt, stimmen beide Nenner überein, so daß sich die Berechnung erheblich vereinfacht. Das gilt nach Tabelle 1 nur für das Butterworth- und das Spezialfilter, aber nicht für die Bessel-Charakteristik. Für den Sonderfall $b = 1$ erhält man

$$B = 1 - \frac{1}{s^2 + a\,s + 1} - \frac{s^2}{s^2 + a\,s + 1} = \frac{a\,s}{s^2 + a\,s + 1}$$

Vergleicht man diese Darstellung mit der Übertragungsfunktion eines Bandpaßfilters,

$$B = \frac{\frac{A_r}{Q} \cdot s}{s^2 + \frac{1}{Q}\,s + 1}$$

so liefert der Koeffizientenvergleich $A_r = 1$ und $Q = \frac{1}{a}$. A_r ist die Verstärkung im Resonanzfall, Q kennzeichnet die Filtergüte. Ein Bandpaß zu den Butterworth-Filtern erfordert demnach die Güte $1/\sqrt{2}$, für das Spezialfilter ist die Güte 1/2 notwendig.

Man muß also versuchen, ein Bandpaßfilter zu finden, bei dem Resonanzfrequenz, Verstärkung und Güte möglichst unabhängig voneinander bestimmbar sind. *Bild 8* zeigt ein Bandpaßfilter, das dieser Forderung genügt. Die Schaltung arbeitet mit Mehrfach-Gegenkopplung, für die drei Größen gelten folgende Beziehungen:

$$f_r = \frac{1}{2\,\pi\,C_3} \cdot \sqrt{\frac{R_3 + R_4}{R_3\,R_4\,R_5}} \tag{7}$$

$$|A_r| = \frac{R_5}{2\,R_4} \tag{8}$$

$$Q = \pi\,f_r\,C_3\,R_5 \tag{9}$$

Die Resonanzfrequenz des Bandpaßfilters stimmt mit der gemeinsamen Grenzfrequenz der zugehörigen Hoch- und Tiefpaßfilter überein, d. h. $f_r = f_g$. Unter Berücksichtigung der Koeffizienten folgt aus Gleichung (8) die Beziehung $R_5 = 2\,R_4$. Damit geht Gleichung (9) über in

$$R_4 = \frac{1}{2\,\pi\,f \cdot a\,C_3}$$

Berücksichtigt man beide Ergebnisse für Gleichung (7), so erhält man

$$\frac{1}{a\,R^2_4} = \frac{R_3 + R_4}{R_3 \cdot 2\,R^2_4}$$

oder $\frac{2}{a^2}\,R_3 = R_3 + R_4$

und schließlich $R_3 = \frac{a^2}{2 - a^2}\,R_4$

Bei der Butterworth-Bedingung $a = \sqrt{2}$ nimmt der Nenner den Wert 0 an, während der Zähler ungleich 0 ist, d. h. R_3 kann völlig entfallen (unendlich großer Widerstand). Für das Spezialfilter wird wegen $a = 2$ die aufgestellte Bedingung mit $R_3 = -2\,R_1$ unerfüllbar (negativer Widerstand). Mit der Schaltung nach Bild 8 kann man die Butterworth-Filter korrigieren.

Durch den Wegfall von R_3 geht die Gleichung (7) über in

$$f_r = \frac{1}{2\,\pi\,C_3} \cdot \sqrt{\frac{1}{R_4 \cdot R_5}}$$

Ersetzt man noch R_4 durch $R_5/2$, so ergibt sich

$$f_r = \frac{1}{2\,\pi\,C_3\sqrt{\frac{1}{2}R^2_5}} = \frac{\sqrt{2}}{2\,\pi\,R_5\,C_3}$$

$$C_3 = \frac{\sqrt{2}}{2\,\pi\,f_r\,R_5}$$

Das ist äquivalent mit der oben angegebenen umgeformten Gleichung (9).

Ein passives Bauteil der Schaltung darf frei gewählt werden. Da beim Butterworth-Hochpaß der Widerstand R_1 doppelt so groß ist wie R_2, ist es zweckmäßig, wegen $R_5 = 2\,R_4$ auch $R_4 = R_2$ und $R_5 = R_1$ zu setzen. *Bild 9* zeigt die endgültige Schaltung mit

$$C_3 = \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi\,R_1 \cdot f_r} = \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi\,f_r} \cdot \pi\,f_r\,\sqrt{2}\,C = C$$

Das Übertragungsverhalten des Bandpasses nach Bild 9 wird beschrieben durch

$$B = \frac{-j\,C\,R_1 \cdot 2\,\pi\,f}{1 + j\,C\,R_2 \cdot 4\,\pi\,f - C^2\,R_1\,R_2 \cdot 4\,\pi^2\,f^2}$$

$$= \frac{-j\sqrt{2}\,\frac{f}{f_r}}{1 + j\sqrt{2}\,\frac{f}{f_r} - \left(\frac{f}{f_r}\right)^2}$$

Das Minuszeichen ergibt sich als Folge der Ansteuerung des invertierenden Eingangs des ICs; daher ist ein Inverter nachzuschalten. Das wird in der folgenden Behandlung vorausgesetzt, so daß das Minuszeichen entfällt.

Die Addition der drei Funktionsterme für Tief-, Hoch- und Bandpaß liefert für das Butterworth-Filter wegen $f_g = f_r$ das Gesamtverhalten

$$A(f) = \frac{1}{1 + j\sqrt{2}\,\frac{f}{f_g} - (\frac{f}{f_g})^2} + \frac{-(\frac{f}{f_g})^2}{1 + j\sqrt{2}\,\frac{f}{f_g} - (\frac{f}{f_g})^2} + \frac{j\sqrt{2}\,\frac{f}{f_g}}{1 + j\sqrt{2}\,\frac{f}{f_g} - (\frac{f}{f_g})^2}$$

Spezialfilter-Korrektur

Weitere aktive Bandpaßfilter entstehen, wenn man nach *Bild 10* ein passives Sperrfilter in den Gegenkopplungszweig schaltet. Bei der Eigenfrequenz des Sperrfilters wächst dessen Widerstand über alle Maßen. Um im Resonanzfall die Verstärkung 1 (dem Betrage nach) zu erreichen, müßte der Widerstand R im Eingangskreis gleiches Verhalten zeigen. Statt dessen begrenzt man den Widerstand des Sperrfilters durch einen parallelen Widerstand, der in Bild 10 ebenfalls mit R bezeichnet ist, weil er mit dem Widerstand im Eingangskreis wertmäßig übereinstimmt. Beide Widerstände darf man z. B. auch durch identische Serienschaltungen aus je einem Widerstand und einem Kondensator ersetzen. Hiervon wird bei der endgültigen Schaltung Gebrauch gemacht.

Als spulenfreie Sperrfilter bieten sich das Doppel-T-Filter und die Wien-Robinson-Brücke an. Die Ausgangsspannung der Wien-Robinson-Brücke kann jedoch nicht unmittelbar gegen Masse abgenommen werden, so daß ein weiteres IC erforderlich wird. Deshalb soll hier nur das Doppel-T-Filter eingesetzt werden. Eine entsprechende Schaltung fand sich bereits in Heft 18/1978, S. 881, allerdings ohne rechnerische Behandlung der Schaltung. *Bild 11* stellt die Schaltung so dar, daß die Übertragungsfunktion möglichst einfach zu bestimmen ist.

Der invertierende Eingang des ICs bildet einen virtuellen Nullpunkt. Bezeichnet man den Widerstand des Kondensators C mit $\underline{R}_C$ ($\underline{R}_C = -j\frac{1}{\omega C}$), so erhält man die vier Ströme

$$I_1 = \frac{R}{2\,\underline{R}_C\,(\underline{R}_C + R)}\,U_a$$

$$I_2 = \frac{\underline{R}_C}{2\,R\,(R + \underline{R}_C)}\,U_a$$

$$I_3 = \frac{1}{R + \underline{R}_C}\,U_a$$

$$I_4 = \frac{1}{R + \underline{R}_C}\,U_e$$

Diese Ströme summieren sich im virtuellen Nullpunkt (invertierender IC-Eingang) zum Gesamtwert 0. Hieraus ergibt sich das Übertragungsverhalten

Bild 9. Aktives Bandpaßfilter 2. Ordnung zur Korrektur von Butterworth-Frequenzweichen

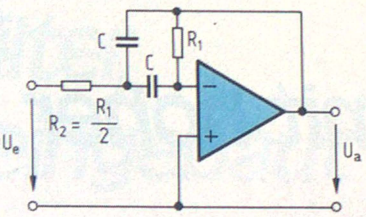
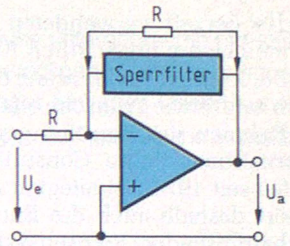


Bild 10. Aktiver Bandpaß mit einem passiven Sperrfilter im Gegenkopplungszweig



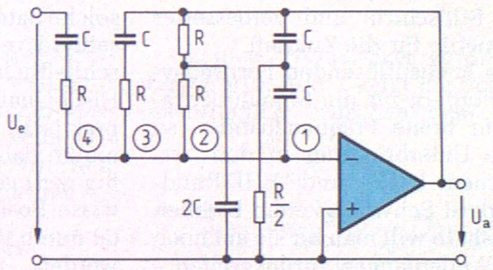


Bild 11. Aktives Bandpaßfilter mit Doppel-T-Filter im Gegenkopplungsnetzwerk

$$B = \frac{-2\,j\,\omega\,R\,C}{1 + 2\,j\,\omega\,R\,C - (\omega\,R\,C)^2}$$

$$= \frac{-2\,s}{1 + 2\,s + s^2}$$

$$= \frac{-j \cdot 2\,\frac{f}{f_r}}{1 + j \cdot 2\,\frac{f}{f_r} - \left(\frac{f}{f_r}\right)^2}$$

denn beim Doppel-T-Filter gilt $R\,C = \frac{1}{\omega_r} = \frac{1}{2\,\pi\,f_r}$.

Vergleicht man diese Gleichung mit der Übertragungsfunktion des Bandpasses, so folgt aus $A_r/Q = 2$ und $1/Q = 2$, daß wegen $A_r = 1$ und $a = 1/Q = 2$ die Bedingungen zur Korrektur des Spezialfilters erfüllt sind. Die Addition der drei Funktionsterme für Tief-, Hoch- und Bandpaß (mit Inverter) liefert wegen $f_r = f_g$ die gesamte Übertragungsfunktion

$$A(f) = \frac{1}{1 + j \cdot 2\,\frac{f}{f_g} - (\frac{f}{f_g})^2} + \frac{-(\frac{f}{f_g})^2}{1 + j \cdot 2\,\frac{f}{f_g} - (\frac{f}{f_g})^2} + \frac{j \cdot 2\,\frac{f}{f_g}}{1 + j \cdot 2\,\frac{f}{f_g} - (\frac{f}{f_g})^2}$$

(Schluß folgt)

Satellitenfernsehversuche mit hoher Auflösung

Alle derzeit verwendeten Fernsehnormen lassen hinsichtlich Auflösung, Größe, Klarheit und Präsenz des Bildes noch zahlreiche Wünsche offen. Zu den im Rahmen der Forschungspläne des International Radio Consultative Comittee seit 1974 festgelegten Aufgaben gehört deshalb auch die Entwicklung hochauflösender Fernsehsysteme mit großem Bildschirm und verbesserter Bildgeometrie für die Zukunft.

Solche hochauflösenden Fernsehsysteme erfordern für die Signalübertragung sehr breite Frequenzbänder, so daß ihre Unterbringung in den herkömmlichen UHF- und VHF-Rundfunkbändern Schwierigkeiten bereiten wird. Deshalb will man für sie auf noch kürzere Wellenlängen zurückgreifen – etwa auf das SWF- und das EHF-Band (3...30 GHz bzw. 30...300 GHz).

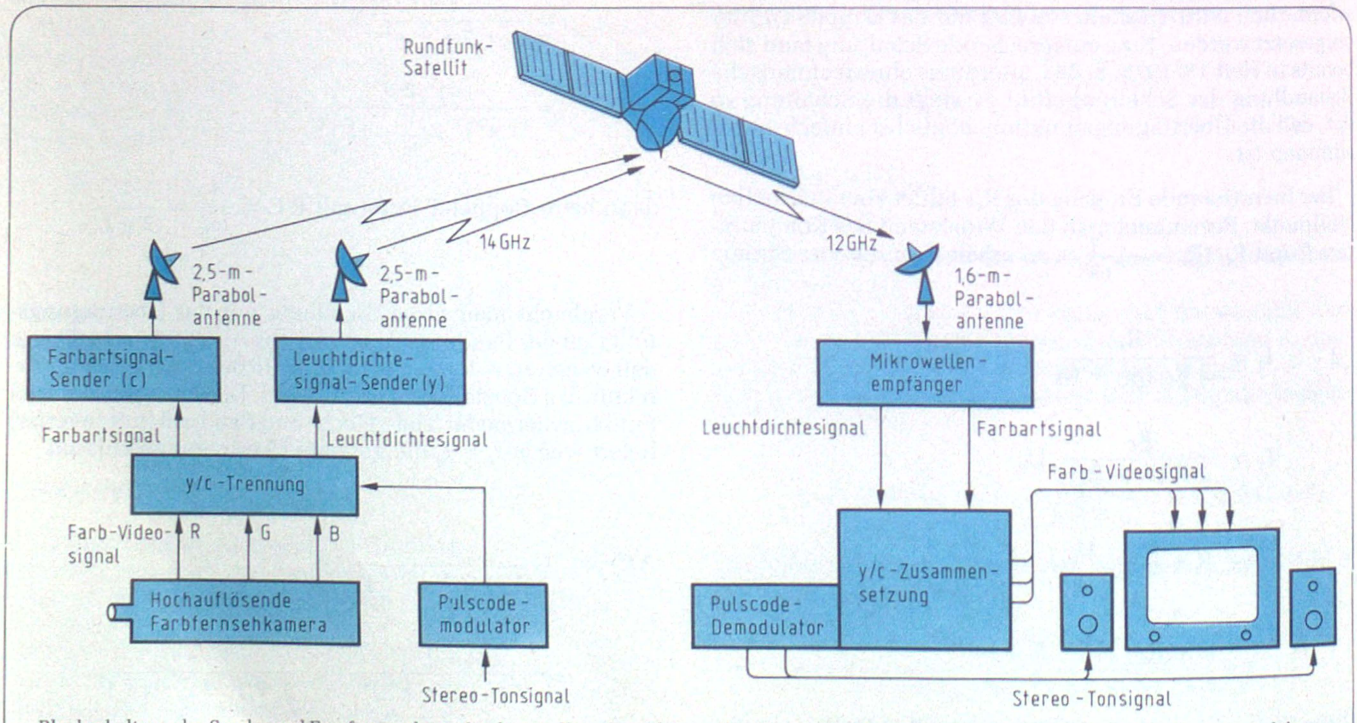
Für die Versorgung größerer Gebiete mit Sendungen in diesen Wellenlängenbereichen bieten sich geostationäre Satelliten an. In diesem Zusammenhang sind Versuche von Interesse, welche in letzter Zeit vom japanischen Ministerium für das Post- und Fernmeldewesen in Zusammenarbeit mit der NHK, der japanischen Rundfunkgesellschaft, durchgeführt wurden. Für diese öffentlich durchgeführten Übertragungsversuche stand ein Rundfunksatellit mittlerer Größe zur Verfügung, und man konnte nachweisen, daß eine solche Satellitenübertragung von Fernsehbildern mit hoher Auflösung einschließlich Zweikanal-Stereoton in Hi-Fi-Qualität im Mikrowellenbereich praktisch möglich ist. Allerdings mußte dabei wegen der verhältnismäßig geringen Sendeleistungen eine gewisse Beeinträchtigung der Bildqualität durch Rauschen in Kauf genommen werden.

Bei den Versuchsübertragungen wurden das Leuchtedichte- und das Farbartsignal getrennt mit Frequenzmodulation übertragen. Das Leuchtdichtesignal hatte eine Bandbreite von 20 MHz und lief über den Kanal B (100 W, 75 MHz), während für das Farbartsignal der Kanal A1 (100 W, 25 MHz) benutzt wurde. Zur Stereo-Tonübertragung in Hi-Fi-Qualität nutzte man die Austastlücken des Leuchtdichtesignals aus, was durch Pulscodemodulation ermöglicht wurde.

Das System arbeitete mit nichtlinearer Emphasis – einer Technik, die seinerzeit bereits für ein Satellitenrelais bei der Fernsehübertragung der Olympischen Spiele in Tokio mit gutem Erfolg eingesetzt wurde und den Übertragungswirkungsgrad wesentlich verbesserte. Als wichtiges Ergebnis der durchgeführten Versuche ist zu erwähnen, daß bei der hier angewandten Technik ein Zehntel derjenigen Sendeleistung genügt, die bei der bisher üblichen Multiplexübertragung des Farbartsignals mit dem Leuchtdichtesignal benötigt wird. -be-

Literatur:

High-definition TV Broadcasts Achieved With Experimental Satellite. JEE, Mai 1979



Blockschaltung der Sende- und Empfangsanlagen für die Satellitenfernsehversuche. Die Sendeanlagen wurden von den Technischen Forschungslaboratorien der NHK, die Empfangsanlagen vom japanischen Ministerium für das Post- und Fernmeldewesen erstellt.

Michael Lass, DJ 3 VY

Monolithische Quarzfilter, nachträglich eingebaut

Seit einiger Zeit gibt es sehr kleine, im HC-18-U-Gehäuse untergebrachte monolithische Quarzfilter. Dabei sind vorerst besonders die zweipoligen Filter (Dual) interessant, weil sie sich nachträglich in vorhandene Empfänger einbauen lassen, um das Breitbandrauschen des Zf-Verstärkers zu beseitigen, oder als Quarzdiskriminator einsetzbar sind.

FM-Demodulator

Ein bisher mit einem Schwingkreis hoher Güte versehener FM-Demodulator mit dem Plessey-IC SL640 brachte bei Schmalband-FM nur gerade ausreichend Niederfrequenz. Um die gesamte Printplatte nicht ändern zu müssen, wurde versucht, ein Dual-Filter mit nur einem Kreis einzusetzen. Die Schaltung zeigt *Bild 1*.

Der Schwingkreis soll eine möglichst hohe Güte haben, so daß sich die Verwendung eines Ringkernes anbot. Wird ein Trimmer mit dem TK N750 parallel geschaltet, ergibt sich ausreichende Temperaturkompensation.

Der Abgleich erfolgt am besten mit einem Wobbler, wobei sich ein Höckerabstand von 18,5 kHz einstellt. Die an Mp abzunehmende Demodulator-Kennlinie verläuft trotz des geringen Aufwandes absolut gerade. Es ist auch möglich, den Kreis auf maximale Nf mittels eines FM-modulierten 9-MHz-Signals abzugleichen. Dabei werden 5 kHz Hub noch gut verarbeitet. Zur Messung des Klirrfaktors waren keine Geräte vorhanden; subjektiv beurteilt klingt Sprache jedoch einwandfrei.

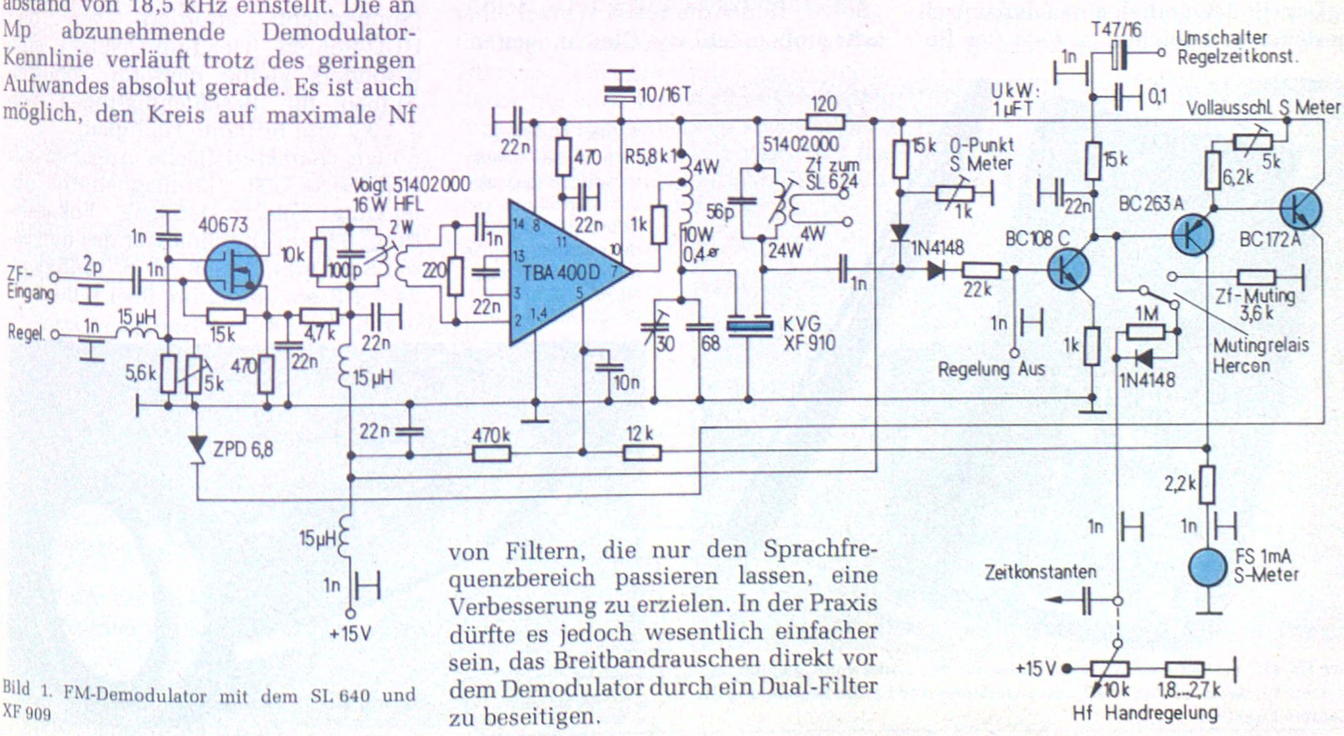


Bild 1. FM-Demodulator mit dem SL 640 und XF 909

Dual-Filter als Rauschfilter

In modernen Empfängerkonzepten wird die Hauptselektion direkt hinter den Mischer gelegt. Der nachfolgende Zf-Verstärker ist in seiner Bandbreite nur durch die Spulenfilter begrenzt; an den Demodulator wird daher ein dieser Bandbreite (50–100 kHz auf 9 MHz) entsprechendes Breitbandrauschen geliefert.

Es ist leicht möglich, hier auf der Niederfrequenzseite durch den Einsatz von Filtern, die nur den Sprachfrequenzbereich passieren lassen, eine Verbesserung zu erzielen. In der Praxis dürfte es jedoch wesentlich einfacher sein, das Breitbandrauschen direkt vor dem Demodulator durch ein Dual-Filter zu beseitigen.

In einen Zf-Verstärker wurde das Filter XF 910, *Bild 2* zeigt die Schaltung, nachträglich zwischen dem Verstär-

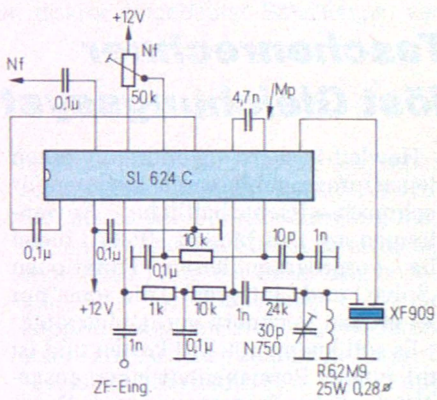


Bild 2. XF 910 als Rauschfilter in einem 9-MHz-Zf-Verstärker

ker-IC TBA 400 und der Demodulation/Regelspannungserzeugung eingesetzt. Dabei macht die sich beim Abregeln des IC veränderte Ausgangsimpedanz bemerkbar: Die vorher gerade eingestellte Durchlaßkurve des Quarzfilters verschiebt sich und wird unsymmetrisch. Wird auch die Feldstärkeanzeige (S-Meter) hinter dem Filter angeschlossen, ist dieser Effekt unerwünscht. In der angegebenen Dimensionierung bleibt die Durchlaßkurve auch beim völligen Durchfahren der Regelung gerade. Der Aufwand ist so gering, daß ein nachträglicher Einbau auch hier leicht möglich ist.

Da bereits ein Nf-Filter vorhanden war, ist die hörbare und natürlich auch meßbare Verbesserung nicht gravierend. Das S-Meter zeigt jedoch wesentlich weniger Grundrauschen an und es können daher auch sehr schwache Signale einwandfrei abgelesen werden.

Technische Daten

Für die von Kristall-Verarbeitung Nekkarbischofsheim hergestellten Filter XF 910 werden die folgenden Daten angegeben:

Bandmittenfrequenz	9,0 MHz
Bandbreite	> ± 7,5 kHz (–3 dB)
Welligkeit	< 1 dB
Durchlaßdämpfung	< 0,5 dB
Sperrdämpfung	> 25 dB bei ± 30 kHz > 30 dB bei ± 45 kHz
Weitabselektion	> 40 dB
Polzahl	n = 2
Abschluß Eingang Abschluß Ausgang	6 kΩ||0 pF

Literatur:

[1] Neubig, B.: Monolithe Quarzfilter, Funkschau 1978, Heft 10, Seite 438...441.

Taschenrechner löst Gleichungssysteme

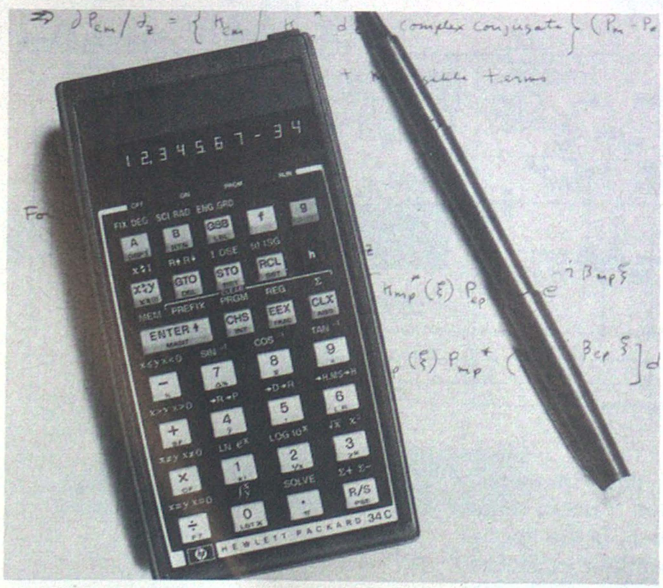
Hewlett-Packard kündigte einen neuen programmierbaren Rechner für technisch-wissenschaftliche Anwendungen an. Das Modell HP-34C bietet die vorprogrammierten Funktionen „Solve" und „Integrate", die sonst nur bei großen Rechnern vorhanden sind.

Es soll knapp 400 DM kosten und ist mit einem Permanentspeicher ausgestattet, d. h. Programme und Daten bleiben auch bei abgeschaltetem Rechner erhalten.

Der HP-34C enthält einen dynamisch gesteuerten Speicher, in dem der Benutzer zwischen 20 Datenspeicherregistern oder 210 Programmzeilen wählen kann. Jede Programmzeile nimmt bis zu 4 Tasteneingaben auf, so daß die Speicherkapazität mit etwa 370 Eintastungen für ein spezielles Programm ausreicht.

Die Funktion „Integrate" berechnet den Bereich einer Funktion f (x) zwischen oberer und unterer Grenze einschließlich bisher kaum berechenbarer Stellen im Kurvenverlauf. Die Funktion „Solve" findet die reelle Wurzel einer sehr großen Zahl von Gleichungen mit wenigen Tastendrücken, eine Aufgabe, die bisher ein komplexes Computerprogramm erforderte. „Gamma" ist eine wertvolle Erweiterung der Funktion „n!", mit der Faktoren für nichtganzzahlige Werte errechnet werden können.

Die Programmierung umfaßt zwei vom Benutzer definierbare Tasten A und B, 10 numerische Kennsätze, sechs Ebenen für Unterroutinen, vier Kennzeichen, acht Wertvergleichsprüfungen und ein indirektes Register für Verzweigung, Unterprogramme, Speicherung, Wiederaufruf, Programmschleifen und Gestaltung des Anzeigeformates.



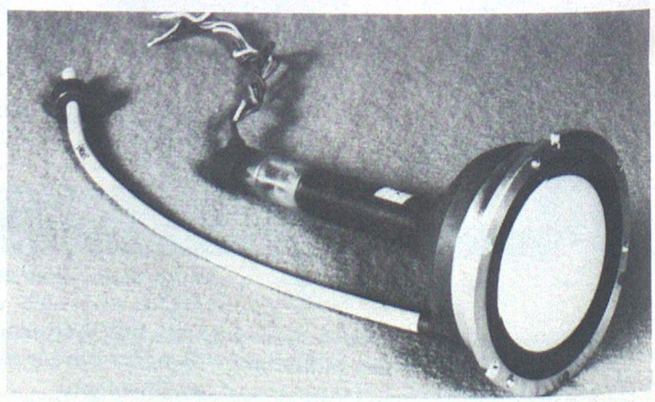
Der HP-34C enthält spezielle Funktionen für das Lösen von Gleichungssystemen, für das Ermitteln eines Kurvenverlaufes und für die Berechnung der Gamma-Funktion

Head-up-Displayröhren

Katodenstrahlröhren zur Blickfelddarstellung in Flugzeugen bietet jetzt die ITT Bauelemente Gruppe aus dem Programm von Rank Electronic Tubes an. Mit Hilfe dieser neuen hochqualifizierten Baureihe ist eine hochintegrierte Informationsdarstellung möglich.

Über eine Optik wird hierbei der Informationsinhalt des Bildschirms in das Blickfeld des Piloten gespiegelt. So können die wichtigsten Daten, wie z. B. Fluglage, Steuerkurs, Fluggeschwindigkeit, Höhe, Vertikalgeschwindigkeit, Anstellwinkel, schnell erfaßbar dargeboten werden. Der Mangel an Platz im Cockpit, große Informationsdichte und große Umgebungshelligkeit (Sonnenlicht) erfordern von den HUD-Röhren (Head-up-Display) eine besonders kleine Bauform, robusten Aufbau für Beschleunigungen von ≧ 20 g und brillante Helligkeit.

Einige charakteristische Angaben zur HUD-Serie G08.../J2: magnetische Ablenkung, elektrostatische Fokussierung, 62 mm Durchmesser des nutzbaren Schirmes, 34 300 cd/m² Helligkeit, 24,5 g Beschleunigung über 6 ms.



▼ Diese Head-up-Displayröhre liefert eine scharf gezeichnete Darstellung von Informationen mit der enormen Leuchtdichte von 34 300 cd/m²

Stephen Hobrecht

Nf-Prozessor für Magnetbandgeräte mit elektronischer Umschaltung

1. Teil

Die Verwendung integrierter Schaltungen in Geräten der Unterhaltungselektronik verbessert nicht nur deren Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit, sondern verringert auch gleichzeitig die Kosten und das Volumen des Endproduktes. Die gegenwärtig entwickelten Magnetbandgeräte verwenden meist eine umfangreiche aktive Schaltung sowie einen mehrpoligen mechanischen Schalter zur Umschaltung der Betriebsart. Hauptursache für die dabei zur Zeit bestehenden Zuverlässigkeitsprobleme ist der Ausfall des Schalters. Um dieses Problem zu beseitigen, ohne die Kosten zu steigern, wurde von National Semiconductor die nachfolgend beschriebene integrierte Schaltung entwickelt, bei deren Verwendung sich ein mehrpoliger mechanischer Schalter erübrigt. Darüber hinaus handelt es sich bei dieser Schaltung um das erste IC, dessen Rauschverhalten mit dem hochqualitativer, diskret aufgebauter Schaltungen vergleichbar ist.

Zur Verstärkung eines externen Tonsignals bei Aufnahme bzw. der vom Tonkopf gelieferten Spannung bei Wiedergabe wurde ein rauscharmer Vorverstärker mit elektronisch umgeschalteter Eingangsstufe entworfen.

Der Ausgang des Vorverstärkers steuert ein Meßinstrument, mit dem sowohl der Aufnahme- als auch der Wiedergabepegel angezeigt wird. Um dem Benutzer die Aussteuerung von Aufnahmen zu erleichtern, zeigt das Meßinstrument bei großen Signalen den Spitzenpegel, bei niedrigen Signalen den Durchschnittswert an. Als Hilfe für die Pegeleinstellung ist bei Sprachaufnahmen eine automatische Pegelregelung (ALC) möglich. Diese Schaltung hält das aufgezeichnete Signal auf einem konstanten Pegelwert, wobei das Eingangssignal um bis zu 50 dB schwanken kann.

Zwei Ausgangsverstärker arbeiten als Aufsprechverstärker bei Aufnahme bzw. als Monitorverstärker bei Wiedergabe. Das IC enthält daneben einen Regler zur Beseitigung von Brumm auf der Versorgungsspannung sowie eine Schaltung zur Unterdrückung von Störgeräuschen bei der Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung.

Bei der Entwicklung des Vorverstärkers wurden die folgenden Ziele angestrebt:

- gesamte, äquivalente Eingangsrauschspannung 0,5 µV,
- 0,5 s Einschaltzeit,
- 0,25 s Umschaltzeit von einer Betriebsart in die andere,
- 90 dB Brummunterdrückung bei der Versorgungsspannung des Vorverstärkers sowie
- Betriebsmöglichkeit mit Versorgungsspannungen von 3,5 V bis 18 V.

Entwicklung des Vorverstärkers

Beim Aufbau eines rauscharmen Verstärkers müssen alle potentiellen Rauschquellen berücksichtigt werden, um das Gesamtrauschen so gering wie möglich zu halten. Oft wird nur das Rauschverhalten der Eingangsstufe untersucht; das führt aber zu einem schlechteren Signal/Rausch-Verhältnis, als es bei Berücksichtigung auch der nachfolgenden Stufen zu erreichen wäre (*Bild 1*). In der Schaltung bedeuten: Z_S = Quellimpedanz; C_S = Ankopplungskondensator; R_b = Widerstand zur Arbeitspunkteinstellung; R_c = Außenwiderstand; R_f = Gegenkopplungswiderstand; R_e = Emitterwiderstand; i_{nss} = Rauschstrom der zweiten Stufe. Wenn R_c sehr groß ist, erzeugt der Rauschstrom der zweiten Stufe eine Rauschspannung der Größe

$$e_{ss} = i_n \cdot R_c$$

In bestimmten Fällen kann das Rauschen der zweiten Stufe somit tatsäch-

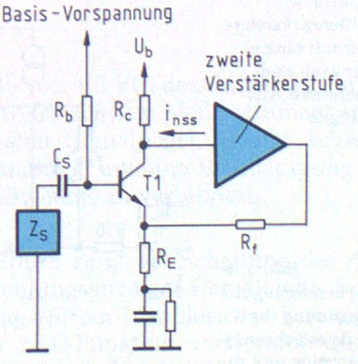


Bild 1. Entwurf einer rauscharmen Eingangsstufe

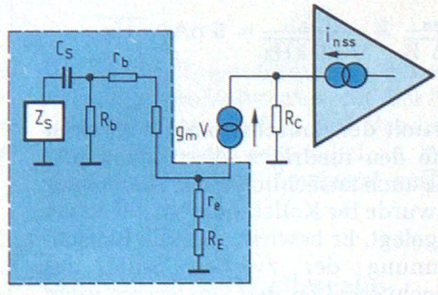


Bild 2. Ersatzschaltbild zur Bestimmung des äquivalenten Rauschens der Eingangsstufe

lich das Gesamtrauschen des Verstärkers entscheiden.

Das Hybrid-π-Ersatzschaltbild in *Bild 2* enthält die allgemein vorkommenden Rauschquellen eines Emitterverstärkers. Dabei tragen alle Impedanzen in dem eingerahmten Feld direkt zum Eingangsrauschen bei. Bei einer gegebenen Generatorimpedanz gibt es für jeden Transistor eine optimale Kollektorstrom-Einstellung, mit der sich geringstes Rauschen erreichen läßt; sie wurde für die Tonkopf-Eingangsstufe zu 50 µA gewählt. Gleichzeitig wurde das Transistor-Layout für maximale Stromverstärkung β und niedrigsten Basis-Bahnwiderstand r_b optimiert. Die zweite Stufe wurde so ausgelegt, daß sie nicht wesentlich zum Rauschen der Eingangsschaltung beiträgt.

Unter Berücksichtigung der Verstärkung der Eingangsstufe ist die auf den Eingang bezogene Rauschspannung der zweiten Stufe

$$e_n = \frac{e_{nss}}{A_{fs}} = \frac{i_{nss} \cdot R_c}{g_{mfs} \cdot R_c} = \frac{i_{nss}}{g_{mfs}}$$

(fs = erste Stufe, ss = zweite Stufe).

Bei einem Kollektorstrom von 50 µA in der Eingangsstufe ergibt sich für g_m dieses Transistors ein Wert von 1,4 mS. Der Rauschstrom der zweiten Stufe sollte deutlich unter dem Rauschen e_{fs} der ersten Stufe liegen:

$$e_{fs} > \frac{i_{nss}}{1{,}4 \cdot 10^{-3}} \approx 700\ i_{nss}$$

Für einen Verstärker mit einer äquivalenten Eingangs-Rauschspannung von 0,5 µV über eine Bandbreite von 20 kHz gilt:

$$i_{nss} < e_{fs} \cdot 1{,}4 \cdot 10^{-3} \approx 7 \cdot 10^{-10}\ \text{A}$$

$$\frac{i_{nss}}{\sqrt{\Delta B}} \leqq \frac{i_{nss}}{\sqrt{20\ \text{kHz}}} = 5\ \text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$$

Damit der Rauschstrom der zweiten Stufe den niedrigen Wert von 5 pA/$\sqrt{\text{Hz}}$ auch tatsächlich nicht überschreitet, wurde ihr Kollektorstrom auf 15 µA festgelegt. Er bewirkt, daß die Rauschspannung der zweiten Stufe das Rauschverhalten des Verstärkers nicht verschlechtert.

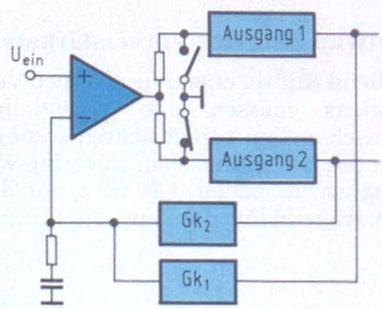
Um das Rauschverhalten am unteren Ende des Tonfrequenzspektrums zu minimieren, muß die Generatorimpedanz möglichst niedrig sein. Ein 1-µF-Kondensator beispielsweise hat bei 20 Hz einen kapazitiven Widerstand von 8 kΩ. Wird jedoch ein Eingangs-Kopplungskondensator von 10 µF verwendet, der über eine Eingangsimpedanz von 50 kΩ aufgeladen werden muß, ergibt sich normalerweise eine Einschaltverzögerung von 1 bis 2 s. Damit trotzdem die Vorteile des größeren Kopplungskondensators in Hinsicht auf das günstigere Rauschverhalten ausgenutzt werden können, wurde eine spezielle Ladeschaltung zur Verringerung der Einschaltzeit vorgesehen.

Die Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung erfolgt durch Änderung der Vorspannung der zweiten Stufe jedes Vorverstärkers sowie durch eine ODER-Verbindung der Ausgänge der beiden Stufen. Die Vorverstärker arbeiten bis zu Schleifenverstärkungen von 5 völlig stabil. Die Leerlaufverstärkung von 100 dB sinkt bis 30 MHz auf den Wert 1 ab.

Der Ausgangsverstärker

Auf Grund der in einem Magnetbandgerät auftretenden niedrigen Pegel wird eine sehr hohe Spannungsverstärkung benötigt. Üblicherweise wird die Verstärkung auf zwei unabhängige Verstärkerstufen verteilt, d. h. auf einen Monitor-Verstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz zur Ansteuerung eines Leistungsverstärkers sowie einen Aufnahmeverstärker, der die für die Magnetbandaufzeichnung erforderliche Frequenzgangentzerrung übernimmt. Diese besteht aus einer Anhebung der hohen und der tiefen Frequenzen. Die tiefen Frequenzen werden angehoben, um den Verstärkungsabfall des Wiedergabeverstärkers in diesem Bereich zu kompensieren. Eine Höhenanhebung erfolgt im wesentlichen, um Spalt- und Wirbelstromverluste im Kopf sowie Vormagnetisierungs- und Entmagnetisierungsverluste auszugleichen.

Bild 3 zeigt den bei der Entwicklung der integrierten Schaltung gewählten Lösungsweg im Prinzip. Ausgenutzt wird dabei die Tatsache, daß der Wiedergabeverstärker während der Aufnahme zur Vermeidung akustischer Rückkopplung ohnehin abgeschaltet werden muß. Ferner braucht der Aufnahmeverstärker bei Wiedergabe nicht angesteuert zu werden. Dieser Zusammenhang ermöglicht gemeinsame Eingangs- und Gegenkopplungsan-



▲ Bild 3. Differenzverstärker mit einem Eingang und mehreren Ausgängen

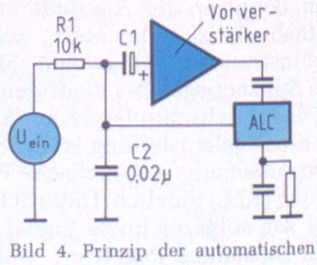


Bild 4. Prinzip der automatischen Pegelregelung

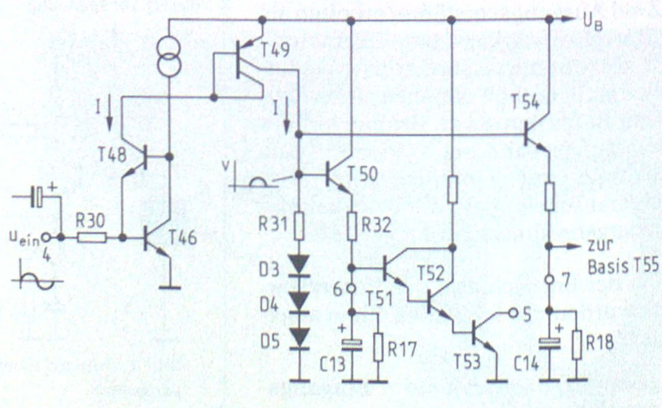


Bild 5. ▶ Erzeugung der Spannung für die Aussteuerungsanzeige und die ALC-Schaltung

schlüsse für beide Verstärker. Zur Verbindung mit der Aufnahmeentzerrung und für den Wiedergabeverstärker stehen zwei getrennte Ausgänge zur Verfügung, die jeweils bei der entsprechenden Betriebsart aktiviert werden. Da zu jedem Zeitpunkt immer nur einer der Ausgänge eingeschaltet ist, kann ein gemeinsamer Gegenkopplungspunkt verwendet werden.

Automatische Pegelregelung (ALC)

Bei der Aufnahme von unkritischem Programmaterial mit stark schwankender Lautstärke kann eine Schaltung zur automatischen Einstellung des korrekten Aufnahmepegels verwendet werden. Im Interesse eines guten Signal/Rausch-Verhältnisses ist eine genaue Einpegelung des Signals erforderlich, das aufgezeichnet werden soll. Zweckmäßig ist daher eine Schaltung, die kontinuierlich die Verstärkung des Aufnahmeverstärkers so regelt, daß das Magnetband optimal ausgesteuert wird.

Die ALC-Funktion wird durch einen steuerbaren Widerstand realisiert, der in einem ohmschen Spannungsteiler vor dem Eingang des Vorverstärkers liegt (*Bild 4*). Der Kondensator C 2 kann eingefügt werden, um die Bandbreite des verstärkten Signals zu verringern, wodurch der scheinbare aufgezeichnete Rauschpegel reduziert wird. Bei den angegebenen Werten ergibt sich für sehr kleine Eingangssignale eine obere 3-dB-Grenzfrequenz von 800 Hz. Der Klirrfaktor der Regelschaltung liegt bei eingeschalteter ALC unter 1 %.

Bild 5 zeigt die Ausführung der ALC-Schaltung. Das Wechselspannungs-Eingangssignal wird über R 30 in die Basis von T 46 eingespeist, die als virtueller Nullpunkt wirkt. Die negativen Halbwellen erzeugen an diesem Widerstand einen Spannungsabfall, der einen Kollektorstrom im Transistor T 48 hervorruft. Dieser Strom wird durch T 49 „gespiegelt", woraus eine im Pegel verschobene Spannung am Widerstand R 31 entsteht. Steigt die Spannung an der Basis von T 50 um 0,7 V über den jeweiligen Wert am RC-Glied, das die ALC-Zeitkonstante festlegt (C 13, R 17), so wird der Kondensator mit einem Strom geladen, dessen Größe sich aus der Spannungsdifferenz dividiert durch den Widerstand R 32 ergibt. T 53 arbeitet im gesättigten Betrieb und wirkt als steuerbarer Widerstand in dem bereits zuvor erwähnten Spannungsteilernetzwerk, das zur automatischen Pegeleinstellung verwendet wird.

Aussteuerungsanzeige

Zur Ermittlung und Anzeige des jeweils eingestellten Aufnahmepegels dient eine Aussteuerungsanzeige. Um Bandsättigung zu vermeiden, wurde eine spezielle Schaltung entwickelt, welche die Einschwingzeitkonstante in Abhängigkeit von der Größe des Zeigerausschlages ändert. Unterhalb des normalerweise maximalen Aufnahmepegels von 0 VU ermöglicht eine kleine Zeitkonstante eine rasche Reaktion des Meßinstrumentes auf Pegeländerungen. Oberhalb von 0 VU wird die Zeitkonstante jedoch vergrößert, um den Benutzer auf eine zu hohe Aussteuerung aufmerksam zu machen, die zu Bandsättigung führen kann. Oberhalb von + 3 VU, dem höchsten normalerweise auf dem Meßinstrument angezeigten Signalpegel, erfolgt schnelle Entladung, um eine Beschädigung des Meßwerkes zu verhindern.

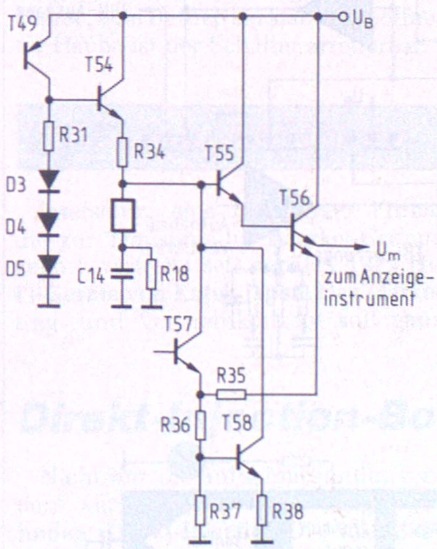


Bild 6. Schaltung des Anzeigeverstärkers

Bild 6 zeigt die Schaltung der Aussteuerungsanzeige. Der gleiche Spannungs/Strom-Wandler, der bereits für die ALC-Funktion verwendet wurde, liefert auch für die Aussteuerungsanzeige eine gleichgerichtete, signalproportionale Spannung. T 54 lädt den Anzeige-Speicher-Kondensator C 14 auf eine Spannung auf, die zum Ausgleich des Spannungsabfalls durch die Darlington-Stufe T 55 und T 56, die das Meßinstrument steuern, im Pegel verschoben wurde. Die am Widerstand R 31 abfallende Spannung erscheint wieder am Emitter von T 56, was durch die drei Potentialverschiebungsdioden D 3, D 4 und D 5 erreicht wird. Diese Dioden sind zum Ausgleich der Spannungsabfälle über den Basis-Emitter-Strecken der Transistoren T 54, T 55 und T 56 vorgesehen. Die Entladung des Kondensators C 14 erfolgt über die Transistoren T 57 und T 58 sowie über den Widerstand R 18.

Durch T 57 fließt ein Kollektorstrom von etwa 50 µA, wenn die Spannung am Emitter von T 56 unterhalb von 0,7 V, der normalen Emitterspannung von T 57, liegt. Dieser Entladestrom sorgt für eine rasche und präzise Anzeige im unteren Bereich des Meßinstrumentes. Der Emitterstrom von T 57 wird jedoch durch den Emitterstrom von T 56 ersetzt, sobald die Emitterspannung von T 56 über 0,8 V ansteigt. Ist T 57 gesperrt, fließt kein Ladestrom mehr. Das Meßinstrument hält daher die jeweilige Anzeige fest, woraus der Benutzer ersehen kann, daß der Aufnahmepegel zu hoch eingestellt wurde.

Der Widerstand R 35 flacht den Übergang vom Entladestrom 50 µA auf den Wert 0 ab. Zusätzlicher Strom wird aus dem zeitbestimmenden Kondensator entnommen, wenn die Spannung an der Basis von T 58 über 0,6 V ansteigt. Dieser Zustand tritt ein, wenn die Spannung am Anschluß für das Meßinstrument über 1,1 V liegt. Der Entladestrom durch den Kollektor von T 58 beträgt dann

$$\frac{\frac{R_{37}}{R_{35}+R_{36}+R_3}\cdot U_m - U_{BE}}{R_{38}} \approx \frac{U_m}{6{,}2\ \mathrm{k\Omega}}$$

U_m ist dabei die Spannung am Anschluß für das Meßinstrument. Der Entladestrom sorgt dafür, daß Beschädigungen des Meßwerkes bei zu hoch eingestelltem Aufnahmepegel verhindert werden.

Die Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung

Den Aufbau der integrierten Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung zeigt *Bild 7*. Um die Kosten so gering wie

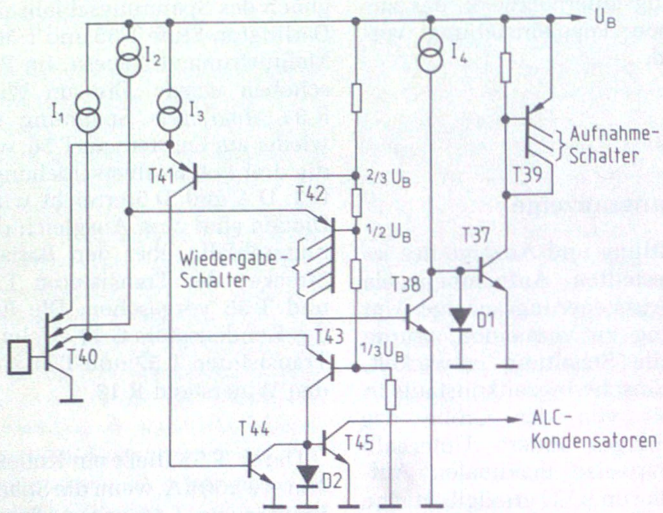


Bild 7. Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung

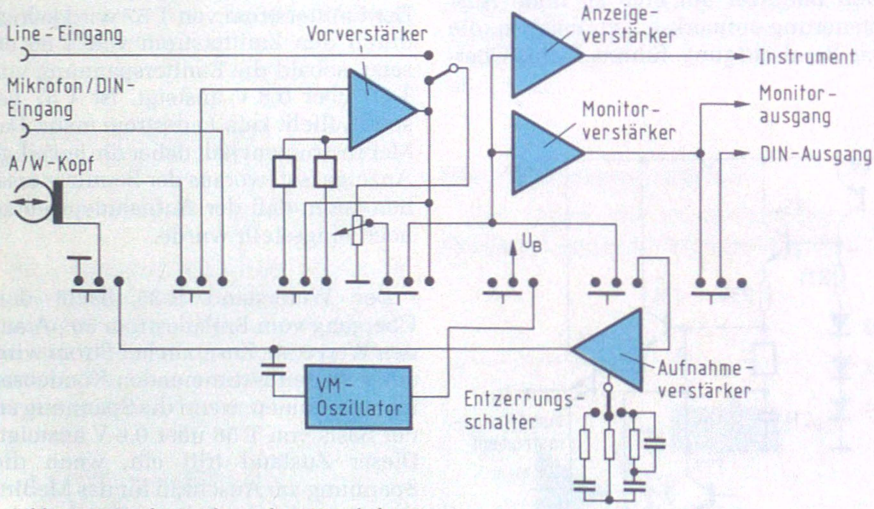


Bild 8. Prinzip der mechanischen Umschaltung

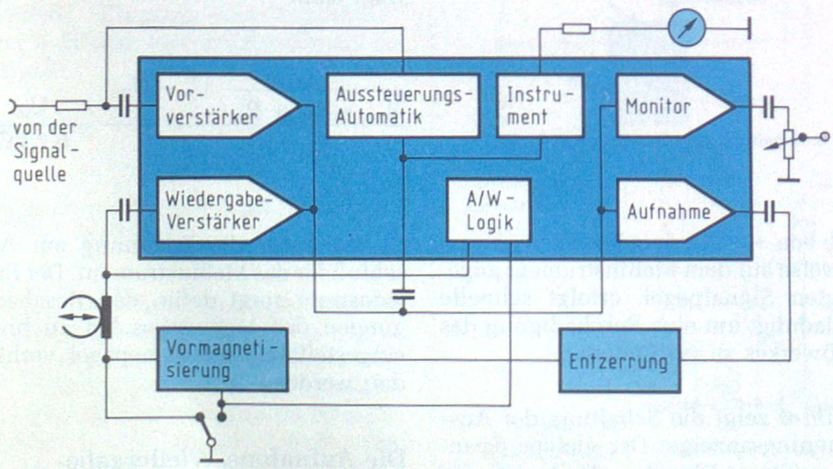


Bild 9. Elektronische Umschaltung

möglich zu halten, wurde ein bipolarer Standard-Prozeß mit gesättigten bipolaren Schaltern gewählt. Allerdings verzichtete man bei den Vorstufen auf eine Umschaltung, da sie dort auf Kosten der Leistungsfähigkeit gegangen wäre. Die Schaltungsanordnung wurde so gewählt, daß keinerlei hörbare Umschaltgeräusche erzeugt werden.

Bild 8 zeigt das bei mechanischer Umschaltung übliche Verfahren und *Bild 9* im Vergleich dazu die elektronische Lösung. Die mechanische Version enthält einen einzelnen rauscharmen Vorverstärker, dessen Eingangs-Signalquelle, Frequenzgangentzerrung und Ausgang umgeschaltet werden. Ein weiterer Umschaltkontakt wird dazu verwendet, das Aufnahmesignal mit dem Aufsprechkopf zu verbinden. Zusätzliche Schaltkontakte dienen zum Ein- und Ausschalten des Aufsprechverstärkers, des eventuell vorgesehenen DIN-Ausgangs und des Oszillators.

Die integrierte Schaltungsversion sieht dagegen zwei Vorverstärker mit getrennten Eingangs- und Gegenkopplungsanschlüssen, jedoch mit einem einzelnen gemeinsamen Ausgang vor. Monitor- und Aufnahmeverstärker haben einen gemeinsamen Eingang und besitzen den gleichen Gegenkopplungsanschluß. In der Betriebsart Aufnahme steht für die zur Vormagnetisierung benötigten Gleich- oder Wechselströme ein gesättigter Schalter zur Verfügung. Der ALC-Ausgangstransistor wird während der Wiedergabe gesättigt, um durch Kurzschluß des Eingangssignals Übersprechen in den Vorverstärkern zu verhindern.

(Schluß folgt)

Berichtigung

Lavalier-Kleinstmikrofon

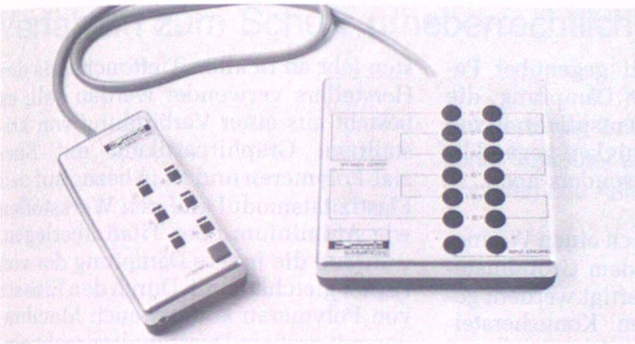
FUNKSCHAU 1979, Heft 20, Seite 1174

Bei den technischen Daten dieses Mikrofons haben wir bei einem Grenzschalldruck von 116 dB und 1 kHz einen Klirrfaktor von 5 % angegegeben. So schlechte Mikrofone kann man fast gar nicht bauen. Der Klirrfaktor beträgt selbstverständlich nur 0,5 %.

Lautsprecher-Umschalteinheit

Aus zwei Teilen besteht die Lautsprecher-Umschalteinheit Summatic 612 von Summit; während der Versorgungsteil – er enthält die Relaisschaltung – irgendwo im „Verborgenen" untergebracht werden kann, läßt sich die Wahl der gewünschten Lautsprecher- oder Kopfhörer-Kombination an einem getrennten Bedienteil vornehmen. Das *Bild* zeigt beide Teile.

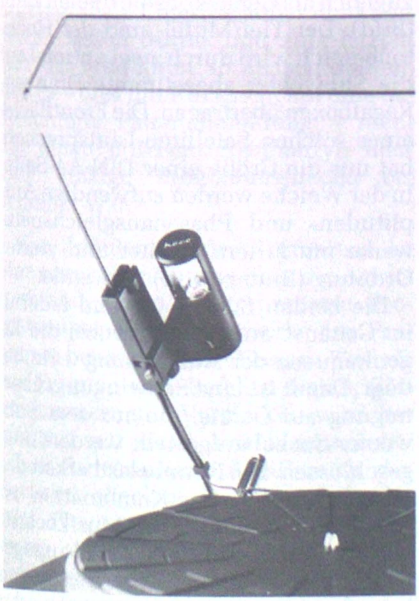
Durch Umschaltung im Inneren des Versorgungsteils können sowohl die Lautsprecherpaare 1...3 mit Kopfhörerbetrieb bei abgeschalteten Lautsprechern einschließlich der Kombination zweier Lautsprecherpaare (durch Reihenschaltung) als auch wahlweise die Lautsprecherpaare 1...6 mit gleichzeitigem Kopfhöreranschluß eingeschaltet werden.



Sechs Lautsprecherpaare bzw. Kopfhörer sind mit der zweiteiligen Lautsprecher-Umschalteinheit Summatic 612 von Summit wählbar

Plattenspielerbeleuchtung

Zu den kleinen, aber nützlichen Dingen, die die Bedienung einer Hi-Fi-Anlage erleichtern, gehört die Plattenspielerbeleuchtung Hecolight (*Bild*). Sie läßt sich leicht rechts, links oder vorn an der Plattenspielerhaube befestigen sofern ihre Höhe mindestens 6 cm beträgt und ihre Wanddicke zwischen 2 mm und 4 mm liegt, was wohl bei der Mehrzahl der Geräte zutreffen dürfte. Eine umsteckbare Gummihalterung verhindert eine Beschädigung der Befestigungsstelle. Das Kabel wird an der Haube entlang nach hinten geführt. Ein Druckschalter unterbricht die Beleuchtung (220 V, 7 W) bei geschlossener Haube; zum Betrieb bei ständig geöffneter Haube ist der Schalter arretierbar.



Die Plattenspielerbeleuchtung Hecolight läßt sich durch Aufstecken an der Haube des Geräts befestigen

Hi-Fi-Nachrichten

Intersonic, eine Hamburger Firma, die zur Transonic-Intermarket-Gruppe gehört, vertreibt seit der IFA 1979 **Hi-Fi-Geräte von Rotel,** Japan. Das Marketing- und Vertriebskonzept soll ganz auf den Fachhandel abgestimmt werden. Beide Firmen beschlossen eine langfristige Zusammenarbeit.

□

Als Ergänzung zur Tonabnehmerserie V 15 III bietet Shure das System V 15 III-HE an, bei dem Klirrfaktor und IM-Verzerrungen durch einen **Abtaststift mit hyperelliptischem Schliff** deutlich verringert werden konnte. Bisherige Tonabnehmer des Typs V 15 III lassen sich mit dem Nadeleinschub VN 35 HE durch einfachen Austausch umrüsten.

□

Unter die Industrieprodukte, die „die Grenze zum Kunstobjekt" überschritten haben, wurde dieses Jahr der Kopfhörer U 70 von Bang & Olufsen in die ständige Ausstellung des **Museum of Modern Art,** New York, aufgenommen. Die Sammlung enthält bereits Plattenspieler, Receiver, Rundfunkgeräte und Lautsprecher des Herstellers.

□

In C-60- und C-90-Konfektionierung ist die neue **Chromium-Dioxide-II-Compactcassette** von Memorex im Handel. Sie weist gegenüber dem Bezugsband 4,75 (Cr) einen Vollaussteuerungspegel von +4,1 dB bei 315 Hz sowie eine Höhenaussteuerbarkeit von −10 dB unter dem Bezugspegel (bei 10 kHz) auf. Verbessert wurde daneben die Klappbox; sie besitzt jetzt eine Verriegelung der Wickelkerne, die beim Einlegen in beiden Richtungen wirksam ist.

Direkt-Injection-Box

Nicht nur im Aufnahmestudio, sondern auch bei Bühnenübertragungen finden Direkt-Injection(DI-)Anschluß-Boxen zunehmend Verwendung. Dabei werden Instrumente mit elektrisch oder elektronisch erzeugten Klängen nicht über ein Mikrofon aufgenommen, sondern über eine Anpassungsschaltung direkt mit dem Mischpult verbunden, so daß sich ein präsenter Sound (ohne akustisches Übersprechen anderer Instrumente) ergibt. Diese Technik setzt sich besonders bei Baßgitarren und Tasteninstrumenten durch. Mit der SW-Multibox (*Bild*) ergeben sich folgende Beschaltungsmöglichkeiten:

Aufnahme direkt vom Instrument; der Anschluß erfolgt dann am hochohmigen Eingang (R_E=100 kΩ). Parallel dazu ist ein Ausgang zum Instrumenten-Verstärker angeordnet.

Zwischenschaltung der Multibox zwischen Verstärker und Lautsprecherbox, wenn die (absichtlich erzeugten) End-

Die Direkt-Injection-Box dient zum Anschluß von elektrischen und elektronischen Musikinstrumenten an Mischpulte und Übertragungsanlagen, ohne daß ein Mikrofon benötigt wird

verstärker-Verzerrungen ebenfalls aufgenommen werden sollen.

Sind die Endstufenverzerrungen nicht erwünscht, und sollen die Verstärkereinstellungen bzw. vorgeschaltete Effektgeräte aufgezeichnet werden, so wird vom Slave-Ausgang aufgenommen.

Der Frequenzbereich der Multibox wird mit 20 Hz...20 kHz (–2 dB) angegeben; der Klirrfaktor ist dabei kleiner als 0,1 %. Der Preis des Gerätes liegt noch unterhalb dem eines hochwertigen Mikrofons einschließlich Stativ. Ausgangsseitig ist die Box mit Cannon-Anschluß ausgestattet (Vertrieb: Werkstatt).

Prototyp eines Tieftonlautsprechers von Pioneer mit Graphit-Polymer-Membran

Das Ende der Papiermembran?

Der Papierkonus in Lautsprechern ist ein so unscheinbares Konstruktionselement, daß dem Hi-Fi-Liebhaber selten bewußt wird, welchen Einfluß es auf die Wiedergabequalität ausübt. Die Zusammensetzung des Papiermaterials und der Formungsprozeß bilden einen wesentlichen Teil des Know-how bei der Lautsprecherfertigung. Dabei wird das nasse Papiervlies durch einen Kaltpreßvorgang in die Konusform gebracht.

Matsushita Electronic Components hat eine neue Konuskonstruktion entwickelt, die aus einem Carbonfiber-Gerüst besteht, dessen Zwischenräume mit einem Olefin-Polymer-Film ausgefüllt sind. Nach Angabe des Herstellers besitzt die Membran die Steife von Aluminium bzw. Titan, die doppelte Schallgeschwindigkeit gegenüber Papier und eine interne Dämpfung, die der des Papiervlieses entspricht; ferner ist die Widerstandsfähigkeit gegen klimatische Einflüsse besonders hoch.

Der Konus kann durch einen Wärmeformungsprozeß aus dem Grundmaterial in Bogenform gefertigt werden; gegenüber der üblichen Konusherstellung entfallen dabei die Wasserzu- und -abfuhr. Lautsprecher mit dem neuen Konusmaterial haben, wie Matsushita angibt, einen wesentlich größeren Frequenzumfang, um 10 dB geringere Verzerrungen, linearen Frequenzverlauf und einen erweiterten Dynamikbereich.

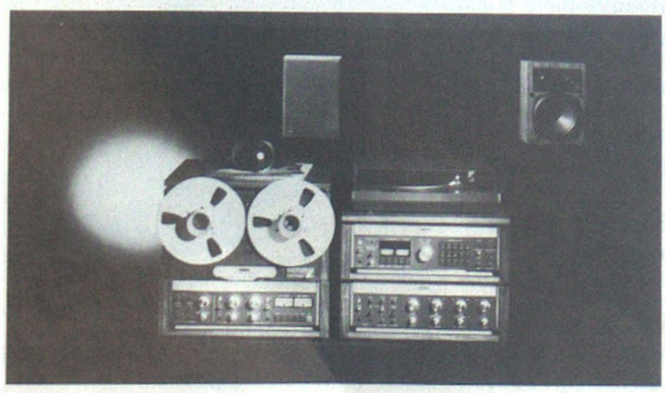
Auch Pioneer hat ein neues Membranmaterial entwickelt, das vom nächsten Jahr an in allen Tieftonchassis des Herstellers verwendet werden soll; es besteht aus einer Verbindung von kristallinen Graphitpartikeln mit Spezial-Polymeren und ist in bezug auf den Elastizitätsmodul anderen Werkstoffen wie Aluminium oder Titan überlegen, während die innere Dämpfung der von Papier gleichkommt. Durch den Einsatz von Polymeren können auch Membranen mit großem Durchmesser recht einfach gefertigt werden. Den Prototyp eines Tieftöners mit Graphit-Polymer-Membran zeigt das *Bild*.

Recht beeindruckend sind Angaben für die Verzerrungen; sie betragen bei einem Schalldruck von 90 dB weniger als 0,3 %, und bei 115 dB („für zukünftige PCM-Anwendungen") liegen sie noch unterhalb von 0,3 %. Th.

Subwoofer-Lautsprechersystem mit Gerätekonsole

Den Umstand, daß Frequenzen unter 200 Hz nicht mehr ortbar sind, machen sich Satelliten-Lautsprechersysteme zunutze, bei denen die Tiefenabstrahlung von einem dafür konstruierten Tieftonlautsprecher und die Mitten- bzw. Höhenabstrahlung von Satellitenboxen übernommen wird; letztere können dann erheblich geringere Abmessungen haben als Boxen für den Gesamt-Übertragungsbereich.

Bei dem Lautsprechersystem Triton von Revox befinden sich zwei Subwoofer in einem gemeinsamen Gehäuse, das zugleich als Gerätekonsole dienen kann (*Bild*). Der Tief/Mittel- und der Hochtonbereich wird durch zwei optimal auf die Subwoofer abgestimmte Dreiweg-Regalboxen übertragen. Die Frontfläche eines solchen Satelliten-Lautsprechers hat nur die Größe einer DIN-A4-Seite. In der Weiche werden aufwendige Amplituden- und Phasenausgleichsnetzwerke mit Filtern zweiter und vierter Ordnung (Butterworth) verwendet.



Die beiden Subwoofer des Satelliten-Lautsprechersystems Triton von Revox befinden sich in einem Gehäuse, das gleichzeitig als Gerätekonsole dienen kann

Die beiden Subwoofer sind federnd im Gehäuse aufgehängt, wobei die Eigenfrequenz der Aufhängung 3 Hz beträgt. Damit ist eine Schwingungsübertragung auf Geräte, die auf dem Subwoofer-Sockel aufgestellt werden, ausgeschlossen. Die Nennbelastbarkeit der kompletten Vierweg-Kombination ist 110 W (DIN 45 500); die Musikbelastbarkeit wird mit 130 W je Kanal angegeben. Die Übernahmefrequenzen liegen bei 150 Hz, 1300 Hz und 3200 Hz; der Übertragungsbereich beträgt 30 Hz bis 25 kHz.

Hans-Georg Joepgen

„Copycheck" erschwert Programmdiebstahl

Verfahren zum Schutz urheberrechtlicher Vermerke

Seit geraumer Zeit vertreiben spezielle Software-Firmen Programme für gängige Personal Computer auf Kassetten. Ihr Wunsch, solche Programme vor unberechtigtem Kopieren und Auflisten zu schützen, ist nur verständlich.

Die Notwendigkeit eines Schutzverfahrens ergab sich aus Problemen mit dem Kartenspiel-Programm in [1]. Grundlagen bisheriger Schutzmethoden finden sich in [2]. An das zu entwickelnde Verfahren waren folgende Anforderungen zu stellen: Rechengeschwindigkeit und Speicherplatzbedarf sollten nicht oder nur wenig zur ungünstigen Seite hin beeinflußt werden, bei unbefugter Entfernung der Copyright-Zeile sollte das Programm auf eine zuverlässige Weise unzuverlässig werden oder sich selbst zerstören. Schließlich war von dem Verfahren noch zu fordern, daß es sich bestenfalls nach aufwendiger Programm-Analyse durch größere Eingriffe außer Funktion setzen lassen durfte, und zum letzten war das Verfahren so auszugestalten, daß es – dies mit Rücksicht auf eine beabsichtigte Patentanmeldung – nicht auf einen einzigen Rechnertyp oder eine einzige Programmsprache beschränkt war.

Zur Erläuterung des Verfahrens ist eine kurze Betrachtung über die Art erforderlich, in der interpretierte Programmiersprachen Vermerke im Programm behandeln. Der Gesamt-Text eines Programms – Befehle, Daten, Zeilennummern und Vermerke – wird, beginnend mit einer maschinenspezifischen Adresse, im RAM-Bereich des Rechners abgelegt. Die Codierung der zum Programm gehörenden Befehlsworte erfolgt hierbei nach einem Schlüssel, der durch das Betriebssystem der betreffenden Maschine festgelegt ist und auf den der Programmierer keinen Einfluß hat. Stößt der Interpreter der Maschine bei der Abarbeitung eines Programmes auf einen Vermerk (eingeleitet durch REM in ANSI-Basic-Dialekten, durch C in Focal oder durch Sonderzeichen wie Strichpunkt, Komma und Apostroph in anderen höheren Programmiersprachen), so werden die nachfolgenden Bytes ignoriert. Sie erscheinen allein beim Listing-Ausdruck. Dennoch gibt es eine Möglichkeit, den Interpreter mittelbar auch hinter das Vermerk-Schlüsselwort blikken zu lassen, und zwar ist dies möglich über einen unmittelbaren Speicherzugriff mit Hilfe der Statements FMEM in Focal beziehungsweise PEEK in Basic. Beide Anweisungen verlangen die Angabe der absoluten Adresse im RAM-Bereich, aus der auszulesen ist.

An einer geeigneten Stelle im Programm werden nun stichprobenhaft RAM-Abfragen eingesetzt, wobei man auf jene Adressen zugreift, in denen der Text des Copyright-Vermerks gespeichert ist. Die Ergebnisse dieser Abfragungen werden auf eine beliebige Art (beispielsweise durch Subtraktion) miteinander verknüpft.

Das Resultat der Verknüpfung dient als Kriterium für einen bedingten Sprung: Nur dann, wenn das Verknüpfungsergebnis noch den erwarteten Wert zeigt und damit auf unveränderten Copyright-Text hinweist, wird beispielsweise eine Anweisung zum Löschen eines Programms übergangen.

In dieser Ausbaustufe arbeitet „Copycheck" bereits zufriedenstellend. Allerdings weist das Verfahren hier noch einen gewichtigen Mangel auf: Es ist vergleichsweise bequem dadurch außer Betrieb zu setzen, daß die Löschanweisung ihrerseits durch einen Fälscher aus dem Programm entfernt wird. Abhilfe bringt die Tatsache, daß nahezu jedes größere Programm neben Variablen auch ganzzahlige Konstanten erhält. So sind beispielsweise in der Basic-Zeile F=1/(2*PI*(SQR(L*C)) – der Thompsonschen Schwingungsformel, die der Errechnung der Frequenz F aus Kapazität C und Induktivität L dient – die Zahlen 1 und 2 solche ganzzahligen Konstanten. Weiter trifft man in Programmen Konstanten oft als Start- und Endwert von Schleifenzählern an, beispielsweise im Statement FOR N=1 TO 18. Geht man nun so vor, daß man diese Konstanten nicht im „Klartext" ins Programm einfügt, sondern statt ihrer das Ergebnis von Verknüpfungen der Speicherinhalte mit dem Copyright-Vermerk benutzt, dann werden Manipulationen am urheberrechtlichen Schutzvermerk zu fehlerhaftem Verhalten des Programms führen. Auch Radikalkuren, wie die Entfernung befremdlicher FMEMs oder PEEKs, helfen hier dem Programmdieb nicht weiter.

An einem konkreten Beispiel soll gezeigt werden, wie „Copycheck" arbeitet. Zur Demonstration dient der Euro-Apple ITT 2020, dessen nichtresidenter Applesoft-Interpreter den Text von Basic-Programmen ab Hexadresse 3001 aufbaut (Dezimal: 12289). Das Programm nach *Bild 1* bringt in den Zeilen 10 bis 37 erst einmal einen martialischen Urheberrechtsvermerk voller Säbelgerassel, es folgt – beispielhaft herausgearbeitet – das „Kamikaze"-Pro-

grammsegment mit der Selbstzerstörungsanweisung NEW. In Zeile 55 prüft das Programm stichprobenhaft drei Zeichen aus jenem Speicherbereich, in dem der Copyright-Vermerk liegt, setzt sie in Beziehung zueinander. Bei Nichtübereinstimmung druckt das Programm ein lakonisches VERFAELSCHT und verabschiedet sich sodann auf Nimmerwiedersehen. Ist der Vermerk laut Stichprobe unversehrt, erfolgt die Selbstlöschung nicht. Der Probelauf am Fuß des Rechnerausdrucks in Bild 1 zeigt's.

Was nun, wenn ein Bösewicht den Urhebervermerk listigerweise nahezu unverändert bestehen läßt und nur den Verfassernamen durch den eigenen austauscht? *Bild 2* zeigt, wie das Programm nun aussieht – und wie es sich benimmt. Bereits beim ersten Startversuch löst es sich in nichts auf!

Höhere Sicherheit gegen Verfälschungen des Autorenvermerks erzielt man durch die Ableitung von Konstantenwerten aus dem Copyrightbereich des Speichers. Hierfür bietet *Bild 3* ein Beispiel. In Zeile 40 werden zwei Buchstaben aus dem Autorennamen, der erste und dritte Buchstabe von Jonas, so mit einem internen Verwaltungszeichen aus der ersten Page des Basictextes verknüpft, daß als Startwert für die Schleife der Wert 3 gewonnen wird. Im Anschluß an das Listing findet sich der Prüflauf.

Bild 4 zeigt das gleiche Programm, diesmal allerdings dadurch verfälscht, daß Name und Anschrift des Urhebers verändert wurden. Die Reaktion des Programms auf die Manipulation zeigt hinwiederum der Prüflauf.

Wie wird Copycheck ins Programm eingebaut?

Bis jetzt wurde die Arbeitsweise des Copyright-Überprüfungsverfahrens Copycheck demonstriert, nicht jedoch, wie entsprechende Sicherungsroutinen ins Programm eingebaut werden. Die anfängliche Vermutung des Lesers, hierzu bedürfte es einer genauen Kenntnis der Arbeitsweise des eingesetzten Interpreters, trügt. Es reicht aus die Kenntnis jener RAM-Adresse, von der aus das Betriebssystem des Rechners den Basic-Text aufbaut. Man gibt als erste Programmzeilen (zeitlich zuerst und auch mit den kleinsten Zeilennummern) den Urheberschutzvermerk ein und druckt dann die ersten 256 Bytes des Speicherraums für den Basictext aus. Sodann wird das Programm gelöscht, und es folgt die Eingabe eines neuen Urheberrechtsvermerks – in Form von REM-Zeilen wiederum –, der an einigen charakteristischen Stellen von der ersten Fassung abweicht. Durch erneutes Ausdrucken des gleichen RAM-Bereiches wie zuvor wird man nun einige Bytes entdecken, die nicht in beiden Speicherausdrucken dekkungsgleich sind. Deren Werte und Adressen benutzt man nun (Werte aus Fassung eins bitte, dem Original-Copyrightvermerk), um mit ihrer Hilfe benötigte Konstanten zu gewinnen.

```
10  REM ------------------------
11  REM COPYRIGHT JOEPGEN, 1979
12  REM ------------------------
13  REM DUPLIZIEREN DIESES PRO-
14  REM GRAMMS IST NICHT ER-
15  REM LAUBT UND STELLT EINE
16  REM STRAFTAT DAR, DIE ZU
17  REM  + SCHADENERSATZ +
18  REM    ---------------
19  REM      VERPFLICHTET. -
20  REM FUER HINWEISE UEBER
21  REM MISSBRAUCH IST EINE
22  REM BELOHNUNG VON 1 000 DM
23  REM AUSGESETZT, DIE NACH
24  REM VERURTEILUNG DES TAETERS
25  REM UND NACH SEINER SCHADEN-
26  REM ERSATZLEISTUNG FAELLIG
27  REM          WIRD. -
28  REM RAUBKOPIEN SIND AM
29  REM FEHLEN DES ORIGINAL-
30  REM ETIKETTS AUF KASSETTE
31  REM ODER DISKETTE ERKENNBAR.
32  REM ENTFERNEN DIESES VER-
33  REM MERKS IST ALS URKUNDEN-
34  REM FAELSCHUNG STRAFBAR UND
35  REM FUEHRT ZUR ZERSTOERUNG
36  REM      DES PROGHRAMMS. -
37  REM -------------------------

50  REM
51  REM      DEMONSTRATION
52  REM
55  IF  PEEK (12333) -  PEEK (128
    20) <  >  PEEK (12798) THEN
     PRINT "VERFAELSCHT": NEW
60  PRINT "UNVERFAELSCHT": END

JRUN
UNVERFAELSCHT
```

Bild 1. Säbelgerassel im Copyright-Vermerk: So läuft das unverfälschte Programm

```
10  REM ------------------------
11  REM COPYRIGHT H.  GAUNER, 1979
12  REM ------------------------
13  REM DUPLIZIEREN DIESES PRO-
14  REM GRAMMS IST NICHT ER-
15  REM LAUBT UND STELLT EINE
16  REM STRAFTAT DAR, DIE ZU
17  REM  + SCHADENERSATZ +
18  REM    ---------------
19  REM      VERPFLICHTET. -
20  REM FUER HINWEISE UEBER
21  REM MISSBRAUCH IST EINE
22  REM BELOHNUNG VON 1 000 DM
23  REM AUSGESETZT, DIE NACH
24  REM VERURTEILUNG DES TAETERS
25  REM UND NACH SEINER SCHADEN-
26  REM ERSATZLEISTUNG FAELLIG
27  REM          WIRD. -
28  REM RAUBKOPIEN SIND AM
29  REM FEHLEN DES ORIGINAL-
30  REM ETIKETTS AUF KASSETTE
31  REM ODER DISKETTE ERKENNBAR.
32  REM ENTFERNEN DIESES VER-
33  REM MERKS IST ALS URKUNDEN-
34  REM FAELSCHUNG STRAFBAR UND
35  REM FUEHRT ZUR ZERSTOERUNG
36  REM      DES PROGHRAMMS. -
37  REM -------------------------

50  REM
51  REM      DEMONSTRATION
52  REM
55  IF  PEEK (12333) -  PEEK (128
    20) <  >  PEEK (12798) THEN
     PRINT "VERFAELSCHT": NEW
60  PRINT "UNVERFAELSCHT": END

JRUN
VERFAELSCHT
```

Bild 2. Hier hatte ein unehrlicher Zeitgenosse die Finger im Spiel: Das Programm reagiert mit Selbstlöschung auf Machenschaften am Copyright-Vermerk

```
2  REM ++++++++++++++++++++++
3  REM +                    +
4  REM +   COPYCHECK-DEMO   +
5  REM +   ==============   +
6  REM +                    +
7  REM ++++++++++++++++++++++
8  REM
10  REM ----------------------
12  REM COPYRIGHT: L.  ANGFINGER
14  REM VILLA LANDES
16  REM D 68 MANNHEIM
18  REM ----------------------
19  REM
20  REM  DEMONSTRATION
30  REM  -------------
35  PRINT "----------------------
    -----"
40  FOR N =  PEEK (12513) +  PEEK
    (12528) -  PEEK (12515) TO 5

50  PRINT : PRINT "ALLEIN DREIMAL
    IGES AUSDRUCKEN": PRINT "DIE
    SER ZEILE ZEIGT KORREKTE": PRINT
    "PROGRAMMAUSFUEHRUNG AN."
55  PRINT "----------------------
    ----"
60  NEXT : PRINT ".........": PRINT
    " +++ PROGRAMM BEENDET.": END
JRUN
-------------------------
ALLEIN DREIMALIGES AUSDRUCKEN
DIESER ZEILE ZEIGT KORREKTE
PROGRAMMAUSFUEHRUNG AN.
-------------------------
ALLEIN DREIMALIGES AUSDRUCKEN
DIESER ZEILE ZEIGT KORREKTE
PROGRAMMAUSFUEHRUNG AN.
-------------------------
ALLEIN DREIMALIGES AUSDRUCKEN
DIESER ZEILE ZEIGT KORREKTE
PROGRAMMAUSFUEHRUNG AN.
-------------------------
.........
 +++ PROGRAMM BEENDET.
```

Bild 3. Copycheck-Demonstration mit Konstantengewinnung: Herrn Redlich folgt der Rechner aufs Wort

```
2  REM ++++++++++++++++++++++++
3  REM +                      +
4  REM +   COPYCHECK-DEMO     +
5  REM +   ==============     +
6  REM +                      +
7  REM ++++++++++++++++++++++++
8  REM
10  REM ----------------------
12  REM COPYRIGHT JONAS REDLICH
14  REM DICHTERSTRASSE 17
16  REM D 4812 BORGHAUSEN
18  REM ----------------------
19  REM
20  REM  DEMONSTRATION
30  REM  -------------
35  PRINT "----------------------
    ----"
40  FOR N =  PEEK (12513) +  PEEK
    (12528) -  PEEK (12515) TO 5

50  PRINT : PRINT "ALLEIN DREIMAL
    IGES AUSDRUCKEN": PRINT "DIE
    SER ZEILE ZEIGT KORREKTE": PRINT
    "PROGRAMMAUSFUEHRUNG AN."
55  PRINT "----------------------
    ----"
60  NEXT : PRINT ".........": PRINT
    " +++ PROGRAMM BEENDET.": END
]RUN
-------------------------
ALLEIN DREIMALIGES AUSDRUCKEN
DIESER ZEILE ZEIGT KORREKTE
PROGRAMMAUSFUEHRUNG AN.
-------------------------
 +++ PROGRAMM BEENDET.
```

Bild 4. Wieder war ein Dunkelmann am Werk und fälschte sich unverdienten Lorbeer in den Copyright-Vermerk. Nun löscht sich das Programm nicht mehr, sondern straft mit falschen Ergebnissen

Bild 5 zeigt, in Hex-Darstellung, den zum Programm von Bild 3 gehörenden Speicherausdruck und den Speicherausdruck des verfälschten Programms nach Bild 4. Copycheck verwendet hier die Bytes in den Speicherzellen 30E3, 30E1 und 30F0 (Dezimal 12515, 12513 und 12528). Sofern das Betriebssystem des Rechners nicht unmittelbar die Möglichkeit zum Hex-Druck von Speicherinhalten auf Schirm oder Papier bietet – so fehlt zum Beispiel dem PET 2001 dieses Talent – kann man sich durch eine PEEK-Schleife in Immediate-Mode behelfen; hierbei erfolgt der Ausdruck dezimal, was jedoch eher eine Erleichterung denn eine Erschwerung bei der Suche nach geeigneten Kontrollbytes bedeutet.

Wie die Verknüpfung der gefundenen Bytes im einzelnen geschieht, ist der Fantasie des Programmierers überlassen – je trickreicher Copycheck im Programm versteckt ist, desto mühsamer wird sich das Geschäft Programmanalyse und Programmverfälschung für unehrliche Zeitgenossen gestalten, die sich mit fremden Federn zu schmücken wünschen oder Programmierer um jene vergleichsweise geringen Beträge prellen möchten, die von gewerblichen Programmverkäufern üblicherweise für den Autor aus dem Erlös abgezweigt werden.

Literatur

[1] *Hans-Georg Joepgen:* „Mit Computerhilfe ‚zurück in die Vergangenheit' – PET als listenreicher Kartenspieler". Hobbycomputer 1, Sonderheft des Franzis-Verlags, München.

[2] *Len Lindsay:* „List Protection" in „Kilobaud Microcomputing", Juni-Heft 1979, Verlag 1001001 Incorporated, Peterborough, USA – Europa-Vertrieb „Kilobaud", 7778 Markdorf.

Berichtigung

TI-59 druckt Kalender

FUNKSCHAU 1979, Heft 22, Seite 1312

Beim Abdruck des Programms wurden leider versehentlich die Inhalte der Speicherregister nicht mit angegeben, obwohl sie (als Block 4) ebenfalls erforderlich und nun nachträglich dem untenstehenden *Bild* zu entnehmen sind. Und vergessen Sie nicht, die Speicherbereichsverteilung mit 5 OP 17 zu ändern!

```
*3000.3100
3000- 00 1E 30 02 00 B2 2B 2B
3008- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
3010- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
3018- 2B 2B 2B 2B 2B 00 3B 30
3020- 03 00 B2 2B 20 20 20 20
3028- 20 20 20 20 20 20 20 20
3030- 20 20 20 20 20 20 20 20
3038- 20 2B 00 58 30 04 00 B2
3040- 2B 20 20 20 43 4F 50 59
3048- 43 48 45 43 4B 2D 44 45
3050- 4D 4F 20 20 20 20 2B 00
3058- 75 30 05 00 B2 2B 20 20
3060- 20 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D
3068- 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 20
3070- 20 20 20 2B 00 92 30 06
3078- 00 B2 2B 20 20 20 20 20
3080- 20 20 20 20 20 20 20 20
3088- 20 20 20 20 20 20 20 20
3090- 2B 00 AF 30 07 00 B2 2B
3098- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
30A0- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
30A8- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 00 B5
30B0- 30 08 00 B2 00 D2 30 0A
30B8- 00 B2 2D 2D 2D 2D 2D 2D
30C0- 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
30C8- 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
30D0- 2D 00 F0 30 0C 00 B2 43
30D8- 4F 50 59 52 49 47 48 54
30E0- 20 4A 4F 4E 41 53 20 52
30E8- 45 44 4C 49 43 48 20 00
30F0- 07 31 0E 00 B2 44 49 43
30F8- 48 54 45 52 53 54 52 41
3100- 53
```

```
*3000.3100
3000- 00 1E 30 02 00 B2 2B 2B
3008- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
3010- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
3018- 2B 2B 2B 2B 2B 00 3B 30
3020- 03 00 B2 2B 20 20 20 20
3028- 20 20 20 20 20 20 20 20
3030- 20 20 20 20 20 20 20 20
3038- 20 2B 00 58 30 04 00 B2
3040- 2B 20 20 20 43 4F 50 59
3048- 43 48 45 43 4B 2D 44 45
3050- 4D 4F 20 20 20 20 2B 00
3058- 75 30 05 00 B2 2B 20 20
3060- 20 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D
3068- 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 20
3070- 20 20 20 2B 00 92 30 06
3078- 00 B2 2B 20 20 20 20 20
3080- 20 20 20 20 20 20 20 20
3088- 20 20 20 20 20 20 20 20
3090- 2B 00 AF 30 07 00 B2 2B
3098- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
30A0- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B 2B
30A8- 2B 2B 2B 2B 2B 2B 00 B5
30B0- 30 08 00 B2 00 D2 30 0A
30B8- 00 B2 2D 2D 2D 2D 2D 2D
30C0- 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
30C8- 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
30D0- 2D 00 EF 30 0C 00 B2 43
30D8- 4F 50 59 52 49 47 48 54
30E0- 3A 20 4C 2E 20 41 4E 47
30E8- 46 49 4E 47 45 52 00 01
30F0- 31 0E 00 B2 56 49 4C 4C
30F8- 41 20 4C 41 4E 44 45 53
3100- 00
```

Bild 5. Die Gegenüberstellung von Speicherausdrucken mit den Basic-Texten von Original-Autorenvermerk und abgeänderter Version zeigt Adressen und Inhalte jener Speicherzellen, die sich für Copycheck zur Kontrolle anbieten. Intimere Kenntnis des Interpreters ist beim Programmierer nicht vonnöten – links das Programm des Herrn Redlich, rechts die Fälschung

```
2500130031.      15
  41001300.      16
3500000000.      17
2100170014.      18
  35004100.      19
1300350000.      20
3000130017.      21
  35004600.      22
1300330035.      23
  24002700.      24
3000130024.      25
2500410031.      26
  24000000.      27
2500410027.      28
  24000000.      29
1300410022.      30
  41003600.      31
3700000000.      32
3600170033.      33
  37001700.      34
3000140017.      35
  35000000.      36
3200260037.      37
  32001400.      38
1700350000.      39
3100320042.      40
  17003000.      41
1400170035.      42
1600170046.      43
  17003000.      44
1400170035.      45
3032001624.      46
  30240016.      47
3200213500.      48
3613003632.      49
```

Funkschau

Mikro-Poster

Unser Leser Hans Lauer hat sich die Mühe gemacht, alle hexadezimalen 8080-Operationscodes in einer übersichtlichen Tabelle zusammenzustellen und mit einer kurzen Erklärung zu versehen. Wir sind sicher, daß für 8080-Anwender das Programmieren in Maschinensprache damit wesentlich einfacher und zeitsparender wird.

8080-Operationscodes

BEFEHLSLISTE FUER DEN MIKROPROZESSOR 8080A/INTEL

TRANSFERBEFEHLE

	A	B	C	D	E	H	L	RPH*	BYTE	
MOV A	7F	78	79	7A	7B	7C	7D	7E	1	LADE A MIT INHALT V. REGISTER ..
MOV B	47	40	41	42	43	44	45	46	1	" B " " "
MOV C	4F	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	1	" C " " "
MOV D	57	50	51	52	53	54	55	56	1	" D " " "
MOV E	5F	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	1	" E " " "
MOV H	67	60	61	62	63	64	65	66	1	" H " " "
MOV L	6F	68	69	6A	6B	6C	6D	6E	1	" L " " "
MOV RPH	77	70	71	72	73	74	75	--	1	LADE DAT. IN D. ADR. D. IM RPH STEHT

* MOV R,RPH:LADE REG. MIT DEN DATEN DEREN ADRESSE IM RPH ANGEGEBEN IST

OPERATIONEN AKKU - REGISTER

	A	B	C	D	E	H	L	RPH*	BYTE	
MVI	3E	06	0E	16	1E	26	2E	36	2	LADE REG. MIT DER KONSTANTEN
INR	3C	04	0C	14	1C	24	2C	34	1	INHALT DES REGISTERS PLUS 1
DCR	3D	05	0D	15	1D	25	2D	35	1	INHALT DES REGISTERS MINUS 1
ADD	87	80	81	82	83	84	85	86	1	ADDIERE INHALT DES REG. ZUM AKKU
SUB	97	90	91	92	93	94	95	96	1	SUBTRAH. INHALT DES REG. VOM AKKU
ADC	8F	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	1	AKKU PLUS REG. PLUS UEBERTRAG
SBB	9F	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	1	AKKU MINUS REG. MINUS UEBERTRAG
ANA	A7	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	1	AKKU UND REG. WERDEN UND VERKN.

SPRUNGBEFEHLE

	JUMP	CALL	RETURN	BYTE	
UNBED.	C3	CD	C9	3/3/1	UNBED. SPRUNGAR, JMP / CALL / RET
* NZ	C2	C4	C0	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN Z=0 (NU)
* Z	CA	CC	C8	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN Z=1 (NU)
* NC	D2	D4	D0	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN CY=0 (UEB)
* C	DA	DC	D8	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN CY=1 (UEB)
* PO	E2	E4	E0	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN P=0 (GER)
* PE	EA	EC	E8	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN P=1 (GER)
* P	F2	F4	F0	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN S=0 (NE)
* M	FA	FC	F8	3/3/1	AUSFUEHR. NUR WENN S=1 (NE)

* = J ODER C ODER R, C.. = UNTERPR. -AUFR. R.. = RUECKSP. -BEFEHL
BEI ALLEN AUFRUFBEFEHLEN WIRD DIE RUECKKEHRADRESSE IM SP ABGELEGT
BEI A. RUCKSP. -BEF. WIRD DAS PROGR. AN DER ADRESSE FORTGESETZT WELCHE
DER INHALT DER ADRESSE IST DIE IM STAPELZEIGER ANGEGEBEN IST

RESTART-BEFEHLE

		BYTE	
RST 0	C7	1	PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 0 FORTGESETZT
RST 1	CF	1	PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 8 FORTGESETZT
RST 2	D7	1	PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 16DEZ FORTGESETZT
RST 3	DF	1	PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 24DEZ FORTGESETZT
RST 4	E7	1	PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 32DEZ FORTGESETZT

```
ORA     B7 B0 B1 B2 B3 B4 B5 B6     1     AKKU UND REG. WERDEN ODER VERKN.
XRA     AF A8 A9 AA AB AC AD AE     1     AKKU UND REG. WERDEN EXOR VERKN.
CMP     BF B8 B9 BA BB BC BD BE     1     AKKU WIRD MIT REG. VERGLICHEN

   * IM RPH STEHT DIE ADRESSE MIT DEREN DATEN DIE OPERATION AUSGEF. WIRD


SPEZIELLE OPERATIONEN  ( NUR MIT AKKU )
            BEEINF.  FLAGS          * = 0 ODER 1,    - = KEINE BEEINFL.
              Z S P C A     BYTE
ADI   C6      * * * * *      2      ADDIERE KONSTANTE ZUM INHALT DES AKKUS
ACI   CE      * * * * *      2      ADD. KONST. UND CARRY ZUM INHALT D. AKKUS
SUI   D6      * * * * *      2      SUBTR. KONSTANTE VOM INHALT DES AKKUS
SBI   DE      * * * * *      2      SUB. KONST. UND CARRY VOM INHALT D. AKKUS
CMA   2F      - - - - -      1      AKKUINHALT WIRD NEGIERT
ANI   E6      * * * 0 1      2      AKKU WIRD MIT D. KONSTANTEN UND  VERKN.
ORI   F6      * * * 0 0      2      AKKU WIRD MIT D. KONSTANTEN ODER VERKN.
XRI   EE      * * * 0 0      2      AKKU WIRD MIT D. KONSTANTEN EXOR VERKN.
CPI   FE      * * * * *      2      AKKU WIRD MIT D. KONSTANTEN VERGLICHEN
DAA   27      * * * * *      1      DEZIMALKORREKTUR EINES WERTES IM AKKU


SPEZIELLE TRANSFERS  VON / NACH AKKU,  KEINE BEEINFLUSSUNG DER FLAGS !
            BYTE
LDA     3A    3     LADE AKKU MIT DEM INHALT DER SPEICHERSTELLE
STA     32    3     SPEICHERE INHALT DES AKKUS IN DER SPEICHERSTELLE
LDAX B  0A    1     LADE AKKU MIT DEN DATEN DERN ADRESSE IM RP(B,C) STEHT
STAX B  02    1     LADE ADR. DIE IM RP(B,C) STEHT MIT DEN DATEN DES AKKUS
LDAX D  1A    1     LADE AKKU MIT DEN DATEN DERN ADRESSE IM RP(D,E) STEHT
STAX D  12    1     LADE ADR. DIE IM RP(D,E) STEHT MIT DEN DATEN DES AKKUS
IN      DB    2     AKKU WIRD MIT DEM INHALT DES EINGABEKANALS GELADEN
OUT     D3    2     INHALT DES AKKUS WIRD AUF DEN AUSGABEKANAL GEGEBEN


DOPPELREGISTER OPERATIONEN
        B,C   D,E   H,L   SP*   A/F   BYTE
LXI     01    11    21    31     -     3    LADE REGPAAR MIT DER KONSTANT
DAD     09    19    29    39     -     1    ADD. INHALT D. REGP. Z. INHALT RPH
INX     03    13    23    33     -     1    INHALT D. REGPAARS PLUS     1
DCX     0B    1B    2B    3B     -     1    INHALT D. REGPAARS MINUS    1
PUSH    C5    D5    E5    --    F5     1    INH. D. REP. IN ADR D. IM SP STEHT
POP     C1    D1    E1    --    F1     1    INHALT DES SP IN REGPAAR LADEN

   * DIE OPERATION WIRD MIT DEM INHALT DES STAPELZEIGERS AUSGEFUEHRT


SPEZIELLE TRANSFERS VON REGISTERPAAREN, KEINE BEEINFLUSSUNG DER FLAGS !
            BYTE
LHLD    2A    3     LADE RPH MIT D. INH. DER ANGEGEBENEN ADRESSE U. (ADR+1)
SHLD    22    3     INH. DES RPH UNTER D. ANGEG. ADRESSE U. (ADR+1) SPEICHERN
XCHG    EB    1     VERTAUSCHE DEN INHALT DER REGP. (D,E) UND REGP. (H,L)
XTHL    E3    1     VERT. DEN INH. DES RPH MIT D. INH. D. ADR. DIE D. SP ADR. IST
SPHL    F9    1     LADE STAPELZEIGER MIT DEM INH. DES REGISTERPAARS (H,L)
PCHL    E9    1     PROGRAMM WIRD AN DER ADR. FORTGESETZT DIE IM RPH STEHT

RST 5   EF    1     PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 40DEZ FORTGESETZT
RST 6   F7    1     PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 48DEZ FORTGESETZT
RST 7   FF    1     PROGRAMM WIRD BEI DER ADRESSE 56DEZ FORTGESETZT


STEUERBEFEHLE
            BYTE
EI      FB    1     INTERRUPT-FF. WIRD GESETZT CPU KANN UNTERBR. ANNEHMEN
DI      F3    1     INTERRUPT-FF. WIRD RUCKGES. CPU IGNORIERT UNTERBR. -ANF.
STC     37    1     CARRY-BIT WIRD GESETZT
CMC     3F    1     CARRY-BIT WIRD NEGIERT
HLT     76    1     PROGR. HAELT AN, BIS EINE UNTERB. -ANFORDERUNG EINTRIFFT


AKKUMULATOR-ROTIEREN (VERSCHIEBEN IM AKKU)
            BYTE
RLC     07    1     AKKU-INH. UM 1BIT N. LINKS  BIT 2\7 N. CY-B.
RAL     17    1     AKKU-INH. UM 1BIT N. LINKS  BIT 2\7 N. CY-B.   CY-B. N. 2\0
RRC     0F    1     AKKU-INH. UM 1BIT N. RECHTS BIT 2\0 N. CY-B.
RAR     1F    1     AKKU-INH. UM 1BIT N. RECHTS BIT 2\0 N. CY-B.   CY-B. N. 2\7


LETZTER BEFEHL !!
            BYTE
NOP     00    1     NO OPERATION, LEERBEFEHL


              BEEINFLUSSUNG DER FLAGS BEIM 8080A/INTEL

      BEEINFL.  FLAGS        * = 0 ODER 1    - = KEINE BEEINFLUSSUNG
        Z S P C A
ACI     * * * * *     Z (ZERO-FLAG)                = NU  (NULLZUSTAND)
ADC     * * * * *     S (SIGN-FLAG)                = NE  (VORZEICHEN-FLAG)
ADD     * * * * *     P (PARITY-FLAG)              = GE  (GERADHEITSZUST. )
ADI     * * * * *    CY (CARRY-FLAG)               = UEB (UEBERTRAGSZUST. )
ANA     * * * * *    AC (AUXILIARY-CARRY-FLAG)     = HUE (HILFS UEBERTRAG)
ANI     * * * 0 1
CMC     - - - * -
CMP     * * * * *
CPI     * * * * *          ZUORDNUNG DER FLAGBITS IM FLAGREGISTER:
DAA     * * * * *
DAD     - - - * -          2\7  2\6  2\5  2\4  2\3  2\2  2\1  2\0
DCR     * * * - *           S    Z    0    A    0    P    1    C
INR     * * * - *
ORA     * * * * *
ORI     * * * 0 0
POP A/F * * * * *    (A/F) = PSW
RAL     - - - * -
RAR     - - - * -
RLC     - - - * -
RRC     - - - * -
SBB     * * * * *
SBI     * * * * *
STC     - - - * -    ALLE ANDEREN BEFEHLSTYPEN HABEN KEINEN EINFLUSS
SUB     * * * * *    AUF DIE FLAGS
SUI     * * * * *
XRA     * * * * *
XRI     * * * 0 0
```

Komfort-Platine

Der Mikrocomputer „Eurocom-1"

Einer der preiswertesten Einplatinen-Computer auf der Basis der CPU 6802 von Motorola ist derzeit der „Eurocom-1", der von der Mainzer Firma Eltec gefertigt und vertrieben wird, die vor einiger Zeit das SCMP-Billigsystem MK 14 vertrieb (vgl. FUNKSCHAU 1978,Heft 21). Der Eurocom-1 gestattet in der Grundversion die Eingabe hexadezimaler Befehle und Daten mit einer Hex-Tastatur. Zur Aufzeichnung von Programmen dient ein Kassetten-Interface auf der Platine, das nach dem Kansas-City-Standard und mit einem Motorola-kompatiblen Datenformat arbeitet. Ferner enthält die Karte zwei PIAs mit zusammen 40 programmierbaren Ein- und Ausgabeleitungen und 1 KByte RAM. Die CPU 6802 ist mit der 6800 software-kompatibel.

Das Eurocom-Betriebssystem

Das Monitorprogramm ist fest in zwei 2708-EPROMs gespeichert und belegt 2 KByte. Die Verwendung der EPROMs bedingt die Speisespannungen + 5 V, −5 V und + 12 V; ein passendes Netzgerät ist lieferbar. Das Monitorprogramm ist deutlich komfortabler ausgelegt als z.B. das des KIM-1. Es gestattet das Setzen von max. 15 Breakpoints, den Einzelschritt-Betrieb, das Anzeigen der CPU-Register, die Errechnung relativer Branch-Adressen und das Aus- und Einlesen von Programmen mittels des Kassettenrecorders bei 300 bit/s.

Zum Anschluß eines ASCII-Terminals sind EPROMs mit entsprechend geändertem Betriebssystem erhältlich, ferner auch RAM-Erweiterungskarten und ein Video-Interface. Das System ist bis zum Basic-Rechner ausbaubar; auch ein 6802-Assembler steht zur Verfügung.

Die mitgelieferten Unterlagen sind deutschsprachig und enthalten, um dem Benutzer erste Erfolgserlebnisse nach dem Einschalten zu ermöglichen, zehn einfache Beispielprogramme, z.B. zur Verwendung des Eurocom als Digitaluhr mit Wecker. Außerdem findet man darin Datenblätter aller ICs auf der Platine und ein gut kommentiertes Listing des Monitorprogrammes.

Der mechanische Aufbau...

Der Mikrocomputer Eurocom-1 ist auf einer zweiseitig kaschierten Epoxy-Leiterplatte im doppelten Europakartenformat aufgebaut; Schaltkreise wie Mikroprozessor, EPROMs, ROM und RAMs sitzen auf Sockeln. Das Board wird über eine 64polige Steckerleiste kontaktiert, abgesehen von den Lötstiften für den Kassettenrecorder. Als Display ist oberhalb der Tastatur eine 8 mm hohe, achtstellige Siebensegment-LED-Anzeige vorhanden. 30 Einzeltasten bilden die Tastatur, die eine hexadezimale Eingabe und teilweise eine direkte Eingabe von Befehlen erlaubt. Die Bezeichnung der Tasten ist nicht graviert, sondern mit einer Klebefolie aufgebracht. Ein Teil der Leiterplatte ist mit einem Lochraster versehen, das eine nachträgliche, individuelle Bestückung des Boards, z.B. mit A/D-Wandlern, ermöglicht; ebenso kann eine zweite 64polige Stiftleiste angebracht werden.

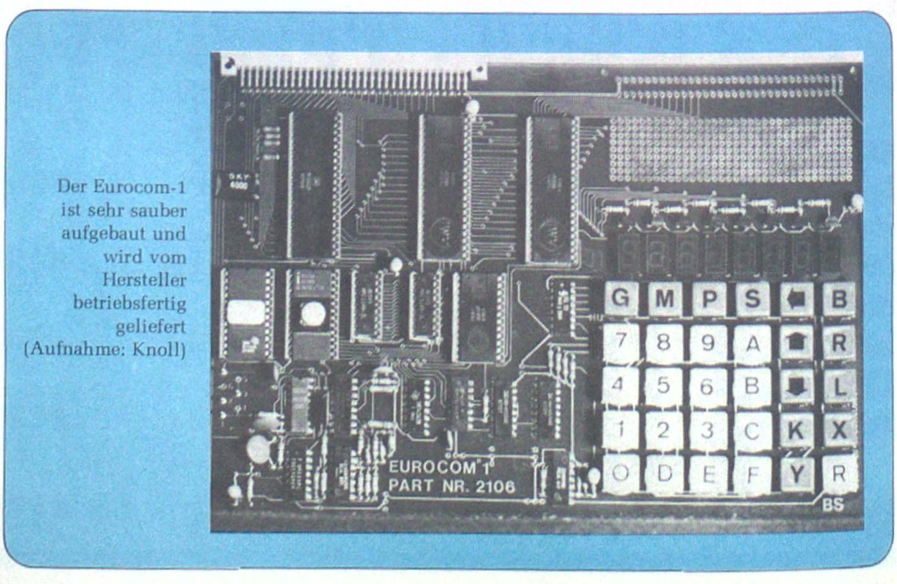
...und die Erfahrungen damit

Der Mikrocomputer ist sehr sauber aufgebaut und dadurch, daß er bereits betriebsfertig geliefert wird, auch für Nichtelektroniker geeignet. Der einzige Mangel ist die Tastatur. Auf der Tastenfläche ist dort, wo man sonst eine saubere Gravur vorfindet, ein Schild aufgeklebt, das sich bereits nach kurzem Gebrauch ablöst. Auch vom Hersteller wurde das Manko erkannt und für die nächsten Lieferungen Abhilfe in Form von gravierten Tastenköpfen versprochen.

Diese zukünftige Verbesserung kann jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Tasten grundsätzlich für diesen Einsatz nicht geeignet sind. Bereits nach kurzer Zeit stellte sich gelegentliches Prellen ein, das sich bei der Eingabe langer Programme als sehr störend erwies. Doch auch an diesem Punkt wird der Hersteller noch eine andere Lösung finden und dann einen Mikrocomputer anbieten, der in dieser Preisklasse seinesgleichen sucht. Fe/Kn

Adressenbelegung des Eurocom-1

0000...007F RAM in der CPU 6802
8004...8007 Anwender-PIA-Adressen
8008...8009 Kassetten-ACIA-Interface
8010...8013 System-PIA (Anzeige usw.)
A400...A7FF RAM; frei bis ca. A7A0
F800...FFFF EPROMs m. Monitorprogramm



Der Eurocom-1 ist sehr sauber aufgebaut und wird vom Hersteller betriebsfertig geliefert (Aufnahme: Knoll)

Jörg Lohse

KIM-Monitorprogramm für Baudot-Fernschreiber

Die Bedienung eines Mikrocomputers über einen Fernschreiber ist aus verschiedenen Gründen wünschenswert. Bei der Eingabe von Programmen erhält die Bedienungsperson ein schriftliches Protokoll, das bei der Beseitigung von Fehlern im Programm eine große Hilfe darstellt. Die größere, schreibmaschinenähnliche Tastatur eines Fernschreibers ist bequemer und ermüdungsfreier zu bedienen als die oftmals gedrängt zusammenliegenden Tasten an Mikrocomputern.

Bei der Auswahl von Fernschreibern gibt es grundsätzlich folgende zwei Möglichkeiten: Fernschreiber, die den ASCII-Code benutzen, und solche, die sich des Baudot-Codes bedienen. Die ASCII-Fernschreiber verfügen über Groß- und Kleinbuchstaben sowie Sonderzeichen. Der KIM-1 ist, wie viele andere Mikrocomputer, in der Lage, Zeichen im ASCII-Code zu senden und zu empfangen. ASCII-Fernschreiber haben allerdings den großen Nachteil, daß sie teuer sind.

Baudot-Fernschreiber beherrschen außer Ziffern und Zeichen nur Groß- oder Kleinbuchstaben. Der Code ist in Mikrocomputern nicht gebräuchlich; er ist komplizierter als der ASCII-Code, denn es müssen zwischen Buchstaben und Ziffern oder Zeichen Umschaltsignale gegeben werden. Aus dem öffentlichen Telexnetz stammende Baudot-Fernschreiber sind allerdings geprüft und instandgesetzt preiswert erhältlich. Sie kosten oft weniger als „Billigdrucker" für Mikrocomputer und verfügen im Gegensatz zu jenen über eine Tastatur und über direkten Netzanschluß.

Das folgende Programm erlaubt die Bedienung des KIM-1 mittels eines Baudot-Fernschreibers. Der Verfasser benutzte den Fernschreiber Siemens T 37, der häufig angeboten wird und die Benutzung von DIN-A-4-Papier erlaubt. Die Benutzung ähnlicher Fernschreiber (Lorenz LO-15, Siemens T-100 oder T-68) ist ebenfalls möglich.

Anschluß des Fernschreibers

Der Anschluß des Fernschreibers an den KIM-1 wird in *Bild 1* gezeigt. Das Programm benutzt zur Kommunikation die ASCII-Ein- und Ausgänge des KIM. T1 puffert den Ausgang des Mikrocomputers, da der Fernschreiber 40 mA Linienstrom benötigt. Die Dioden schützen die Logik auf der KIM-Platine und T1 vor Induktionsspitzen vom Empfangsmagneten. Da eine zum Empfangsmagneten antiparallel geschaltete Diode die Schaltzeiten verlängern würde, dienen die beiden hochspannungsfesten Dioden dem Schutz vor Induktionsspitzen.

Der Sendekontakt kann ohne besondere Maßnahmen mit dem Interface auf der KIM-Platine verbunden werden. Die Angabe der Farbe bei den Anschlußdrähten des Fernschreibers bezieht sich auf den Siemens T 37. Wenn ein anderer Typ zur Anwendung kommen soll, kann der Empfangsmagnet durch seinen Widerstand von 50...200 Ω ausfindig gemacht werden.

Das Fernschreiberinterface arbeitet auch, wenn das Monitorprogramm nicht läuft. Das Interface kann also vor der Eingabe des Programms geprüft

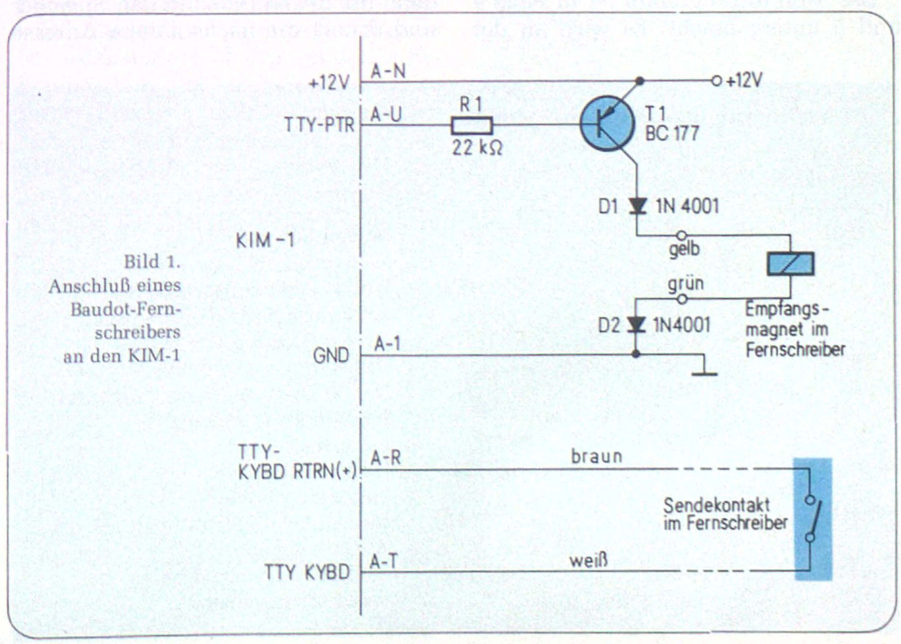


Bild 1. Anschluß eines Baudot-Fernschreibers an den KIM-1

werden: 5 V und 12 V werden an den KIM-1 geschaltet, und die Reset-Taste wird gedrückt. Dann kann der Fernschreiber mit der Netzspannung verbunden werden. Das Fernschreiberinterface erlaubt durch eine logische Verknüpfung auf der KIM-Platine, daß die auf der Tastatur bestätigten Buchstaben vom Drucker ausgegeben werden. Wenn mit der Tastatur auf dem Drucker geschrieben werden kann, haben Fernschreiber und Interface ihre Prüfung bestanden, und das Programm kann eingegeben und gestartet werden.

```
0400 20 8C 1E 20 43 05 A9 4B 20 52 05 A9 49 20 52 05
0410 A9 4D 20 52 05 20 43 05 20 13 05 20 50 05 20 0C
0420 05 20 50 05 A9 00 85 F8 85 F9 20 8A 04 20 AC 1F
0430 C9 20 D0 06 20 CC 1F 4C 15 04 C9 4D D0 03 4C 4F
0440 1C C9 0D D0 06 20 63 1F 4C 15 04 C9 0A D0 0E 38
0450 A5 FA E9 01 85 FA B0 02 C6 FB 4C 15 04 C9 2E D0
0460 0C A0 00 A5 F8 91 FA 20 63 1F 4C 15 04 C9 47 D0
0470 03 4C C8 1D 4C 2A 04 20 8A 04 20 AC 1F 20 8A 04
0480 20 AC 1F A5 F8 60 EA EA EA EA 86 FD A9 80 2C 40
0490 17 D0 FB A2 00 86 FE 20 AE 05 A0 05 AD 40 17 29
04A0 80 46 FE 05 FE 85 FE 20 B4 05 88 D0 EF 46 FE 46
04B0 FE 46 FE 20 B4 05 A5 FE C9 1B D0 07 A9 20 85 EA
04C0 4C 8A 04 C9 1F D0 07 A9 00 85 EA 4C 8A 04 C9 02
04D0 D0 05 A9 0A 4C 07 05 C9 08 D0 05 A9 0D 4C 07 05
04E0 C9 04 D0 05 A9 20 4C 07 05 EA 05 EA 85 FE A2 FF
04F0 E8 BD C0 05 C5 FE D0 F8 86 FE A9 20 24 FE D0 06
0500 8A 09 40 4C 07 05 8A A6 FD A0 FF 60 A0 00 B1 FA
0510 4C 24 05 A5 FB 20 24 05 20 91 1F A5 FA 20 24 05
0520 20 91 1F 60 85 FC 4A 4A 4A 4A 20 35 05 A5 FC 20
0530 35 05 A5 FC 60 29 0F C9 0A 18 30 02 69 07 69 30
0540 4C 52 05 A9 0A 20 52 05 A9 0D 20 52 05 A2 FF 60
0550 A9 20 86 EC 20 8C 1E EA EA C9 0D D0 04 A9 08 D0
0560 0E C9 0A D0 04 A9 02 D0 06 29 3F AA BD C0 05 85
0570 EB 29 20 C5 EA F0 0E 85 EA A8 F0 04 A9 1B D0 02
0580 A9 1F 20 8D 05 A5 EB 20 8D 05 A6 EC 60 A2 06 8E
0590 42 17 20 B4 05 A0 04 4A 90 04 A2 07 D0 02 A2 06
05A0 8E 42 17 20 B4 05 88 10 EE A2 07 8E 42 17 A2 1D
05B0 20 B6 05 60 A2 13 8E 07 17 2C 07 17 10 FB 60 00
05C0 29 03 19 0E 09 01 0D 1A 14 06 0B 0F 12 1C 0C 18
05D0 16 17 0A 05 10 07 1E 13 1D 15 11 2D 00 3A 00 00
05E0 24 34 2C 29 2B 24 31 25 2F 32 39 31 2C 23 3C 3D
05F0 36 37 33 21 2A 30 35 27 26 38 2E 2B 24 3E 24 39
```

Bild 2. Hexadezimale Programmliste des Baudot-Monitors

Das Programm

Das Programm (*Bild 2*) ist nicht nur ein Monitor-Programm, welches in der Bedienung weitgehend identisch mit dem ASCII-Monitor im KIM-ROM ist. Es enthält auch für sämtliche Unterprogramme des KIM-ROMs, die mit dem ASCII-Fernschreiber zusammenarbeiten, jeweils ein entsprechendes Unterprogramm für Baudot-Fernschreiber, das in Anwenderprogrammen erscheinen kann. Innerhalb der Anwenderprogramme wird dabei ausschließlich mit ASCII-Zeichen gearbeitet, wie es bei Mikrocomputern üblich ist. In der *Tabelle* sind die Unterprogramme tabellarisch aufgeführt. Wenn ein Programm, welches für den Betrieb mit einem ASCII-Gerät geschrieben wurde, zusammen mit einem Baudot-Fernschreiber arbeiten soll, müssen die in der ersten Spalte der Tabelle im Programm vorkommenden Unterprogrammaufrufe durch jene in der 2. Spalte ersetzt werden.

Funktion des Monitorprogramms

Das Monitorprogramm ist in Page 4 und 5 untergebracht. Es wird an der Adresse 0400 gestartet und reagiert mit dem Ausdruck
KIM 0400 20.
Wenn die Adresse geändert werden soll, wird die neue Adresse eingetastet und dann die Leertaste gedrückt. Daraufhin werden vom Fernschreiber die neue Adresse und die darin stehenden Daten ausgedruckt. Sollen Daten geändert werden, so sind die neuen Daten und anschließend ein Punkt einzugeben. Das Monitorprogramm schreibt dann die neuen Daten in den Speicher und druckt die nächsthöhere Adresse aus. Wenn die nächsthöhere bzw. nächstniedrigere Adresse ausgedruckt werden soll, ist Wagenrücklauf bzw. Zeilenwechsel auszulösen. Wird „M" gedrückt, so folgt ein Sprung zum Systemprogramm des KIM-1. Wenn ein Programm an der zuletzt ausgedruckten Adresse gestartet werden soll, ist „G" zu betätigen. Bei der Eingabe von Adressen und Daten können Vornullen weggelassen werden.

Der Baudot-Monitor ist in der Bedienung mit dem im KIM vorhandenen ASCII-Fernschreib-Monitor fast identisch. Lochstreifenbefehle wurden in der Baudot-Version nicht vorgesehen, da Fernschreiber mit Lochstreifenzusatz ein Mehrfaches von dem kosten, was man für Modelle ohne Lochstreifenzusatz bezahlen muß, so daß die Speicherung von Programmen auf Kassettenrecordern preiswerter ist.

Das Programm arbeitet mit 50 Baud, so daß alle dem öffentlichen Telexnetz entstammende Fernschreiber benutzt werden können. Es kann auch in andere Bereiche des Speichers geladen werden, wenn die 3. Bytes von 3-Byte-Befehlen, falls diese 04 oder 05 lauten, entsprechend geändert werden. Dies läßt sich leicht mit einem Disassembler feststellen (vgl. FUNKSCHAU 1978, Heft 21).

Unterprogramme im Baudot-Monitor

ASCII-Startadresse	*Baudot-Startadresse*	*Name*	*Aufgabe*
1E2F	0543	CRLF	Wagenrücklauf, Zeilenwechsel
1E3B	0524	PRTBYT	Druckt Akkumulatorinhalt als 2 Hexadezimalzeichen aus
1E1E	0513	PRTPNT	Druckt Pointregister aus
1E9E	0550	OUTSP	Druckt einen Leerraum
–	050C	–	Druckt Daten unter der durch das Point-Register spezifizierten Adresse aus
1E5A	048A	GETCH	Holt ASCII-Zeichen vom Fernschreiber
1EA0	0552	OUTCH	Druckt Akkumulatorinhalt als ASCII-Zeichen
1F9D	0477	GETBYT	Holt 2 Hexadezimalzahlen vom Fernschreiber

Eugen Haag

Funkuhr mit Mitternachtsdetektor

1. Teil

Das Gerät übernimmt in Verbindung mit einer digitalen Uhr selbsttätig das Nachstellen der richtigen Zeit. Die Korrektur erfolgt im 24-Stunden-Rhythmus um Mitternacht. Das dazu erforderliche „Mitternachtssignal MNS" wird aus der Codierung des Normalzeitsenders DCF 77 abgeleitet.

Die Funktionsweise

Sekundengenaue Zeit können auch Quarzuhren nur vorübergehend anzeigen. Der unvermeidliche Gangfehler ergibt u. U. schon nach wenigen Tagen sichtbare Abweichungen. Funkuhren dagegen, die zwar prinzipiell keinen Gangfehler aufweisen und auch nicht auf die richtige Zeit gestellt werden müssen, sind ständig von einem ungestörten Empfang abhängig. Die Kombination von Quarz- und Funkuhr vereinigt die Vorteile beider Arten.

Die beschriebene Schaltung geht davon aus, daß der Gangfehler einer Quarzuhr innerhalb von 24 Stunden vernachlässigbar klein ist. Es genügt dann, das Stellen mit einem Funksignal nicht jede Minute – wie durch die senderseitige Codierung möglich – sondern lediglich alle 24 Stunden durchzuführen.

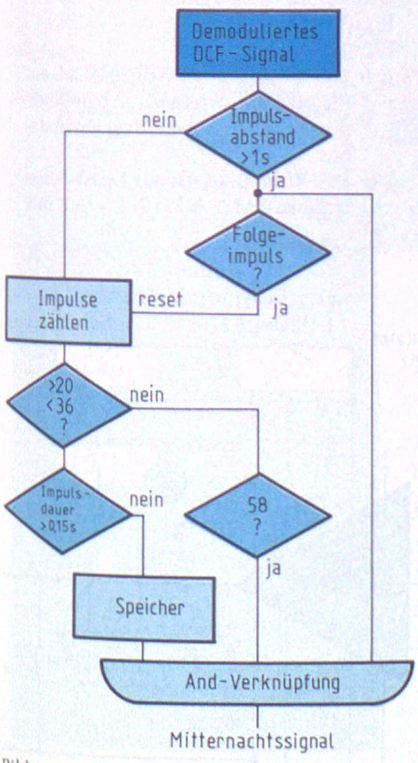


Bild 1. Funktionsablauf des Mitternachtsdetektors MND

Diese Arbeitsweise ermöglicht mit einer verhältnismäßig einfachen Logikschaltung das Ausnützen aller in der Codierung vorgesehenen Maßnahmen zur Datensicherung. Im Gegensatz zu Funkuhren mit direkter Anzeige des empfangenen Signals treten hier selbst bei Empfangsstörungen keine Unterbrechungen oder Fehler bei der Zeitanzeige auf. Hinzu kommt, daß um Mitternacht meist eher ein störungsfreier Empfang möglich ist als am Tage, da die als häufigste Störquelle auftretenden elektrischen Verbraucher üblicherweise abgeschaltet sind.

Die Codierung des Normalzeitsenders DCF 77 wurde in der FUNKSCHAU bereits mehrfach beschrieben. Der Signalzustand während der letzten Minute vor Mitternacht hat. von Sekunde 21 bis 36 für jeden Sekundenimpuls den logischen Zustand L. In allen anderen Minuten entsprechen während der Sekunden 21...36 mindestens zwei Sekundenimpulse dem logischen Zustand H.

Es gilt also, zunächst den Beginn der Minute zu erkennen, die Sekundenimpulse zu zählen und sie auf den logischen Zustand zu untersuchen. Ferner ist festzustellen, ob während der Sekunden 21 bis 36 ein H-Signal auftritt. Dieses Ergebnis ist bis zum Ende der laufenden Minute zu speichern. Hat der Sekundenzähler den Stand 58 erreicht, und bleibt der 59. Sekundenimpuls aus, dann ist mit dem nächsten Sekundenimpuls die Zeit 00.00.00, wenn im Zustandsspeicher kein H-Signal registriert ist.

Der beschriebene Funktionsablauf ist in *Bild 1* dargestellt. Das Signal am Ausgang des Nand-Gatters wird benutzt, um den Reset-Eingang einer Digitaluhr anzusteuern. Eine so aufgebaute Schaltung kann ein gesichertes Mitternachtssignal abgeben, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

1. Bei den Sekundenimpulsen müssen zwei Impulslücken im Abstand von 60 s auftreten.

Stückliste für den Geradeaus-Empfänger (Bild 2):

IC µA 741
T 1 BF 245
T 2 BCY 58
D 1, D 2 AA 119
C 1 30...60 pF, Trimmer
C 2 330 pF, Styroflex
C 4 2,7 nF, Styroflex
C 3 47 µF, Elko
C 5, C 6 1 µF, Tantal
R 1 27 Ω
R 3, R 5, R 6 1 Ω
R 2 2,7 kΩ
R 4 18 kΩ
L 1 200 Wdg. 0,2 CuL auf Ferritstab, 200 mm lang
L 2 70 Wdg. 0,2 CuL mit Mittenanzapfung auf Ferrit-Schalenkern RM 5 A_L 315, L = 1,55 mH

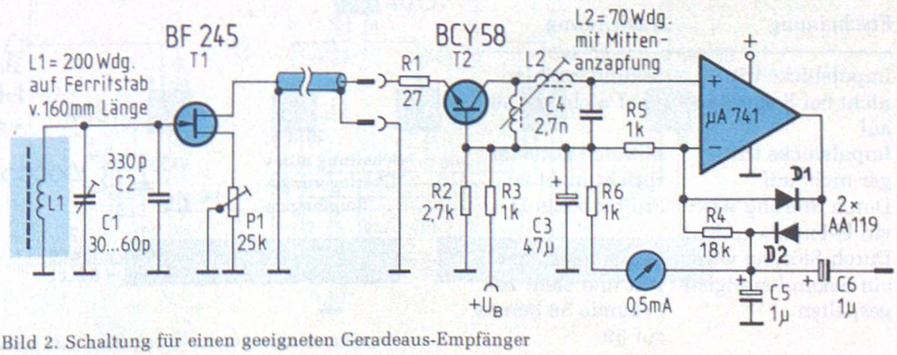


Bild 2. Schaltung für einen geeigneten Geradeaus-Empfänger

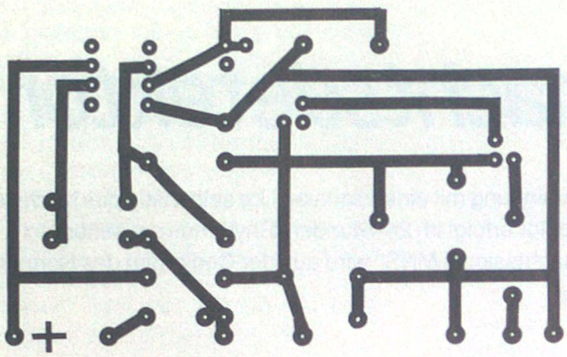


Bild 3. Print-Layout für den Empfänger nach Bild 2

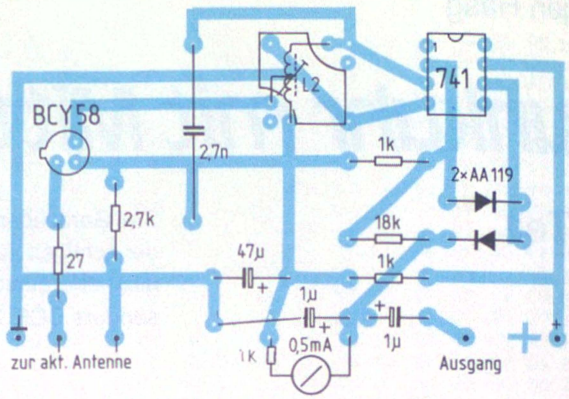


Bild 4. Bestückungsplan zum Geradeaus-Empfänger

2. Bei Auftreten der zweiten Impulslücke muß der Zählerstand des Sekundenzählers 58 aufweisen.
3. Während des Zählerstandes 21 bis 36 dürfen keine ‚H'-Signale auftreten.

Ein durch äußere Störungen verursachtes gleichzeitiges Auftreten der drei Kriterien zu einem falschen Zeitpunkt ist praktisch ausgeschlossen.

In der *Tabelle* ist das Verhalten bei typischen Störungen aufgezeigt. In keinem dieser Fälle tritt ein falsches Mitternachtssignal MNS auf.

Es ist dagegen durchaus denkbar, daß in der letzten Minute vor Mitternacht auftretende Störungen die Bildung des Mitternachtssignals verhindern. In einem solchen Falle bleibt lediglich der in der Quarzuhr seit der letzten Korrektur aufgelaufene Fehler bestehen.

Empfangsschaltungen

Einen mit einer Ferrit-Stab-Antenne ausgestatteten erprobten Geradeausempfänger zeigt *Bild 2*. Der Antennenkreis ist an eine Cascode-Schaltung, bestehend aus dem Feldeffekttransistor T 1 und dem npn-Transistor T 2, angekoppelt. Diese Verstärkerschaltung ermöglicht sowohl eine rückwirkungsfreie Verstärkung, als auch eine beliebige Entfernung zwischen Antenne und Empfänger. Die Verbindung zur Antenne und dem Feldeffekttransistor geschieht über ein abgeschirmtes Kabel. Der Wellenwiderstand des Kabels ist dabei ohne Bedeutung, da bei der niedrigen Frequenz des DCF 77 keine störenden Reflektionen auftreten. Die Stromversorgung des Feldeffekttransistors erfolgt ebenfalls über das abgeschirmte Kabel.

Im Kollektorkreis des Transistors T 2 liegt ein auf 77,5 kHz abgestimmter Schwingkreis L 2, C 4. An ihn angekoppelt ist der Operationsverstärker 741. Dieser wird als aktiver Gleichrichter betrieben. Diese Schaltung bietet neben der Verstärkung der Empfangsfrequenz den Vorteil, daß die Signalgleichrichter-Diode auch bei kleinsten Signalen immer mit der Durchlaßspannung der Diode beaufschlagt wird. Auf diese Weise wird ein erheblicher Gewinn an Empfindlichkeit erreicht. Eine Anpassung der Verstärkung an die Empfangsfeldstärke wird durch das Potentiometer P 1 bewirkt.

Das demodulierte Empfangssignal steht am Kondensator C 5. Es ist möglich von dort zu Punkt R 3/R 5 ein Drehspulinstrument (500 µA, 1 kΩ) zur

Tabelle: Verhalten bei Störungen

Erscheinung	*Auswirkung*
Impulslücke tritt nicht bei Sekunde 59 auf	Sekundenzähler steht nicht auf 58
Impulslücke tritt gar nicht auf	Minuten-Detektor spricht nicht an
Durch Störung wird ein H-Impuls zu L	Prüfbit bleibt H
Durch Störung wird ein Sekunden-Signal gespalten	Zähler zählt doppelt und steht zur Sekunde 58 bereits auf 59

Stückliste für Überlagerungsempfänger (Bild 5):

IC TCA 440
D 1 AA 118
C 1 430 pF, Styroflex
C 3, C 4, C 5 33 nF, Keramik
C 6, C 9 10 nF, Styroflex
C 7 0,33 µF, Kunststoff
C 10 0,68 µF/6 V, Tantal
C 8 10...47 µF/16 V, Tantal
C 11 47 µF/6 V, Tantal
R 1 33 kΩ
R 2 120 kΩ
L 1 200 Wdg., L 2 16 Wdg. 0,2 CuL auf Plastikrohr wickeln; Abgleichen durch Verschieben des Ferritstabes
L 3 110 Wdg. 0,2 CuL auf Ferrit-Schalenkern RM 5 A_L 315, L = 3,8 mH

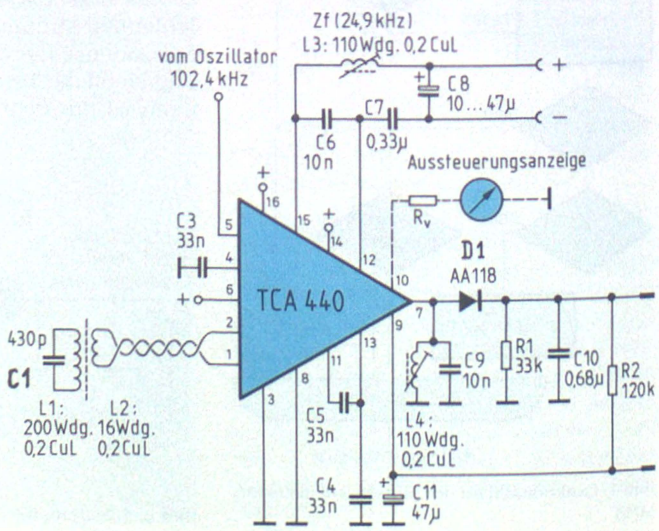


Bild 5. Schaltung eines Überlagerungs-Empfängers

Stückliste für Signalformung und Logikteil (Bild 8):

1 4011
1 4013
2 4017
2 4081
1 LM 339
C 2, C 3, C 6, C 11 33 nF, Keramik
C 4 0,33 µF, Kunststoff
C 1 47 µF/6 V, Tantal
C 5 2,2 µF/6 V, Tantal
C 7 10 µF/10 V, Tantal
5 33 kΩ
1 100 kΩ
1 120 kΩ
1 680 kΩ
1 1 MΩ
1 10 MΩ

Oszillator (nur bei Überlagerungs-Empfänger bestücken):

1 4011
2 4040
C 8 470 pF, Keramik
C 9 15 pF, Keramik
C 10 4...20 pF, Keramiktrimmer
1 15 kΩ
1 33 kΩ
1 10 MΩ
1 Quarz 3,2768 MHz

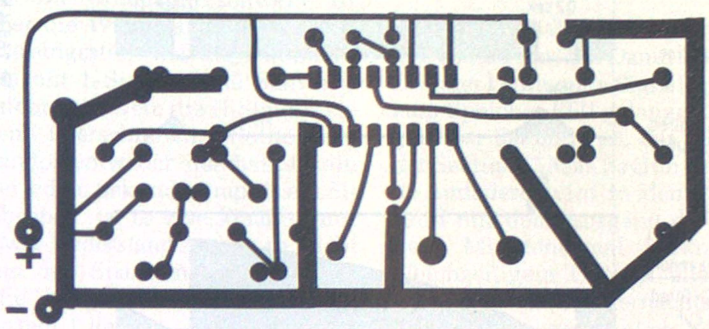


Bild 6. Print-Layout für den Überlagerungs-Empfänger

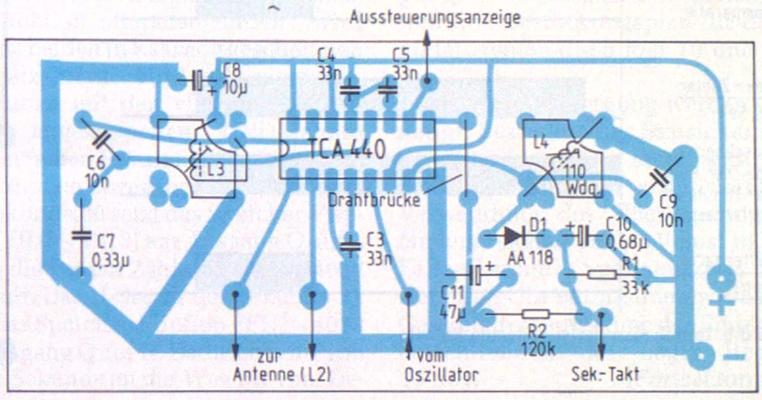


Bild 7. Bestückungsplan für den Überlagerungs-Empfänger

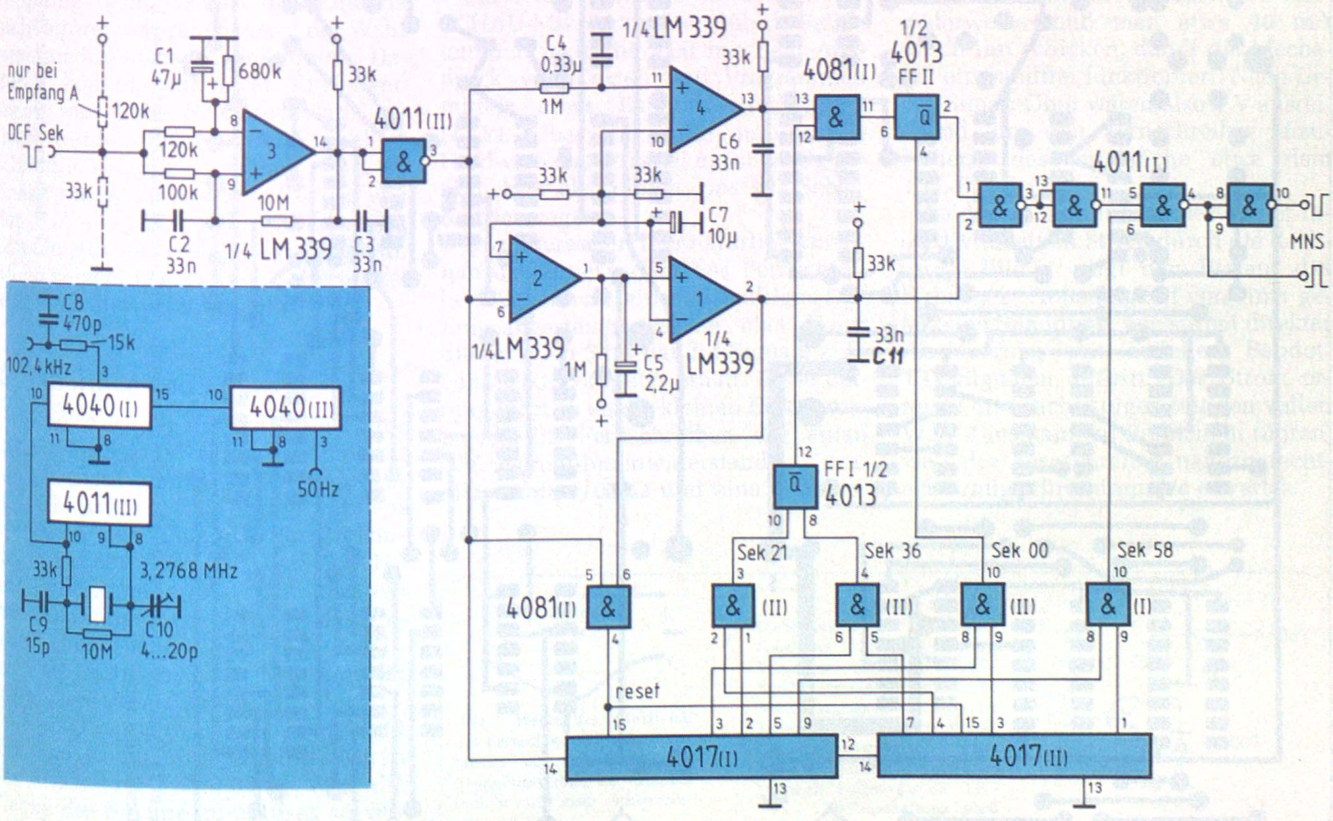


Bild 8. Schaltung für die Signalformung und Logik sowie Oszillator des Überlagerungs-Empfängers

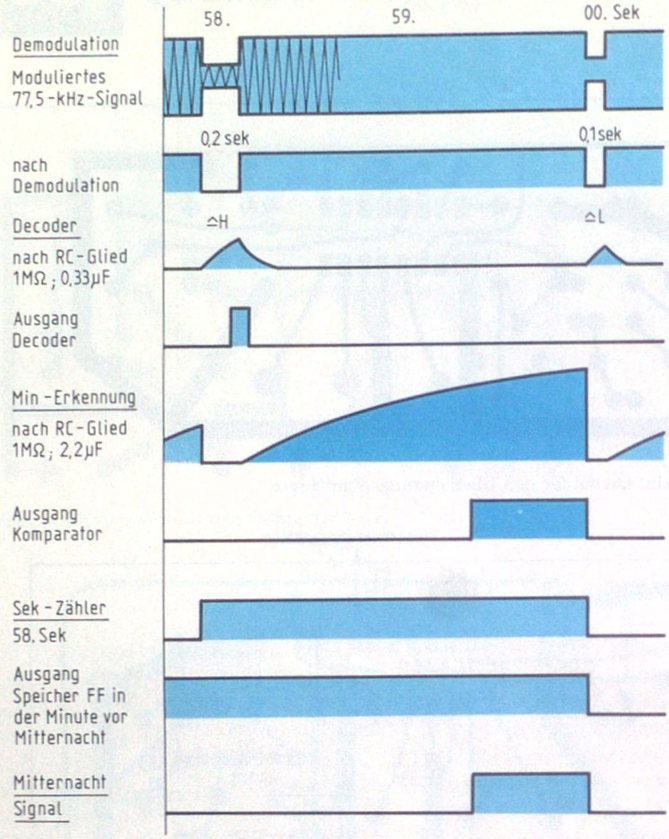
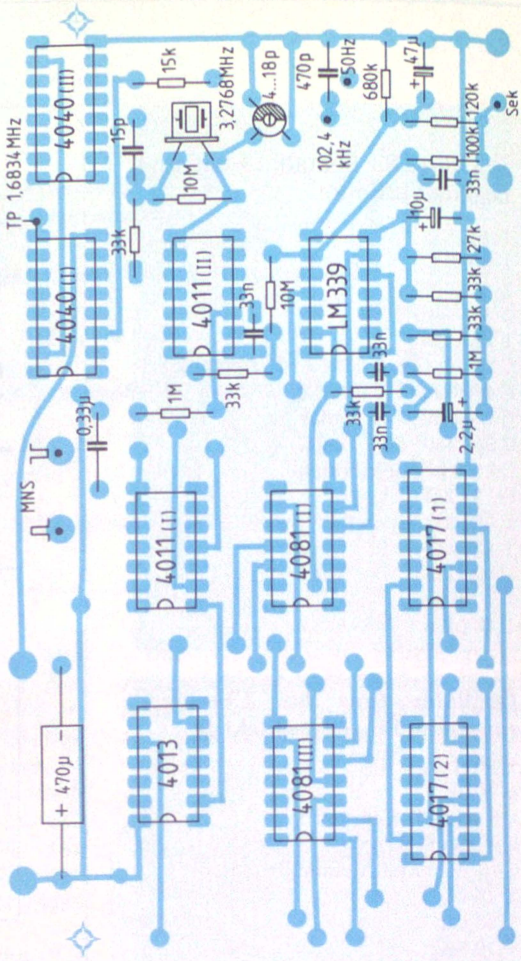


Bild 9. Impulsplan der wichtigsten Signale



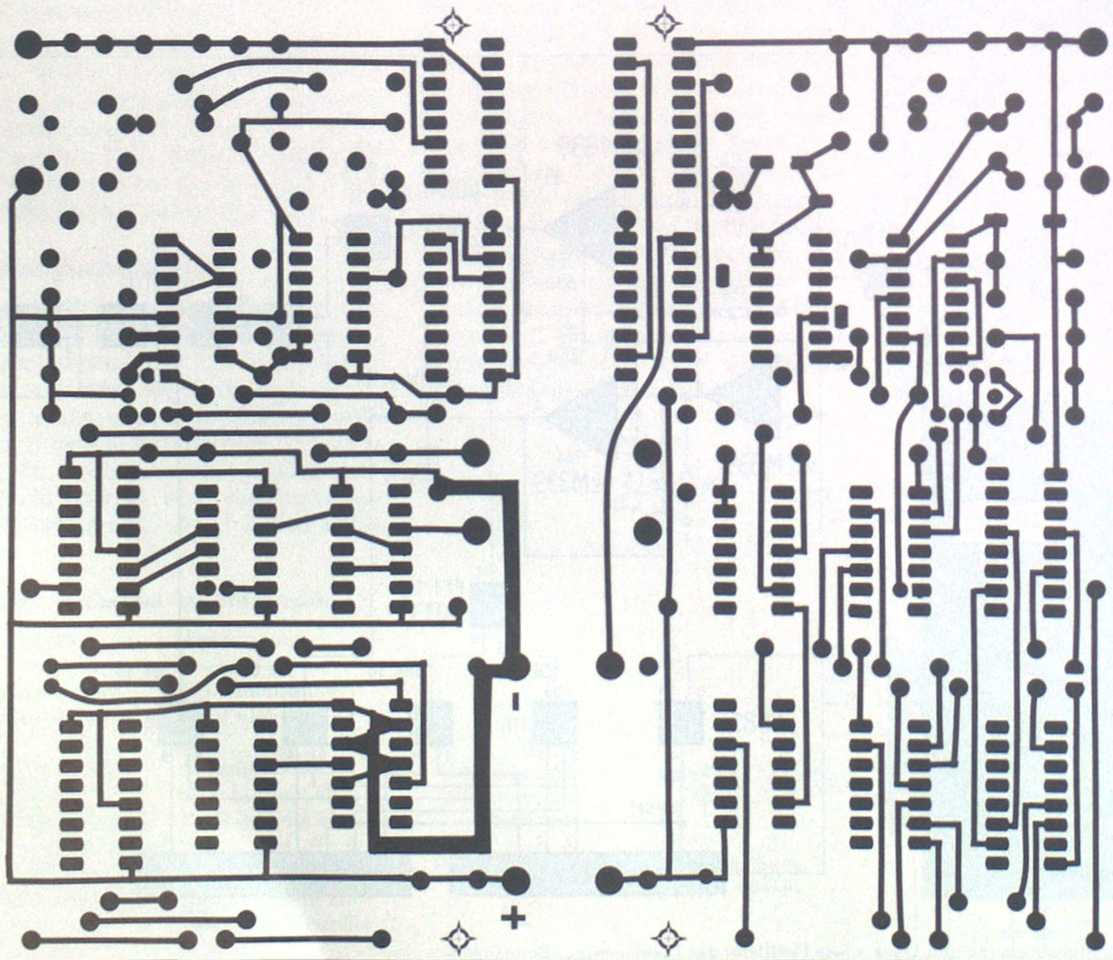


Bild 10. Printvorschlag (zweiseitig kaschiert) für Signalformung, Logik und Oszillator; oben: Lötseite, unten: Bestückungsseite

Bild 11. ▶ Bestückungsplan für Platine in Bild 10

Feldstärkeanzeige anzuschließen. *Bild 3* zeigt die Leiterplatte und *Bild 4* den Bestückungsplan.

Ein Überlagerungsempfänger, dessen Schaltung in *Bild 5* gezeigt ist, bietet eine Reihe von Vorteilen. Er ist vor allem dort zu empfehlen, wo eine eigene Zeitbasis für die Quarzuhr vorgesehen ist. In diesem Fall kann über eine Teilerschaltung eine als Oszillator geeignete Frequenz ausgekoppelt werden. Es ist nicht empfehlenswert, einen LC-Oszillator einzusetzen, da dessen Frequenzkonstanz den Anforderungen nicht genügt. Bei Verwendung eines Uhrenquarzes von 3,2768 MHz läßt sich mit zwei CMOS-Frequenzteilern 4040 eine Oszillatorfrequenz von 102,4 kHz und eine Taktfrequenz von 50 Hz erzeugen, wie sie von vielen Uhrenschaltungen verwendet wird. Wird dagegen eine Taktfrequenz von 1 Hz benötigt, geht man besser von einer Quarzfrequenz von 4,194 MHz aus:

Quarzfrequenz/[MHz]	4,194304	3,2768
Oszillator-frequenz/kHz	65,536	102,4
Zwischen-frequenz/kHz	11,96	24,9
Taktfrequenz/Hz	1,0	50,0

Die Vorteile des Überlagerungsempfängers liegen einmal in der vollständigen Entkopplung der Antenne von der Empfängerschaltung, so daß die bei Geradeausempfängern auftretende Rückkopplung beim Nähern der Antenne nicht auftreten kann sowie in der Wahl einer niedrigen Zwischenfrequenz. Dadurch können mit zwei Zf-Kreisen schon sehr hohe Selektionswerte erreicht werden. Ein weiterer Vorteil ist schließlich darin zu sehen, daß es preiswerte integrierte Schaltkreise wie den TCA 440 gibt, die die Probleme des Empfängerbaus sehr vereinfachen. *Bild 6* zeigt eine geeignete Leiterplatte, *Bild 7* die Bestückungsseite.

Signalformer und Logik

Die am Ausgang des Empfängers anstehenden Sekundenimpulse müssen zunächst auf den Logik-Signalpegel verstärkt werden. Dies erfolgt mit dem System 3 des 4fach-Komparatorbausteins LM 339 (*Bild 8*). Über den 10-MΩ-Widerstand erfolgt eine positive Rückkopplung; sie bewirkt ein Hystereseverhalten. Damit wird bei verrauschten und leicht gestörten Signalen die Störsicherheit verbessert.

Die Decodierung des Signals geschieht mit dem Komparatorsystem 4. Durch das RC-Glied 1 MΩ/0,33 µF wird die Flanke des Sekundenimpulses so verschliffen, daß ein Dreiecksignal entsteht, dessen Amplitude von der Impulsdauer abhängt (siehe Diagramm in *Bild 9*). Die Komparatorschwelle ist nun über die Widerstände 33 kΩ und 27 kΩ so eingestellt, daß die Sekundenimpulse mit L-Signal diese Schwelle noch nicht erreichen, die H-Signale sie dagegen überschreiten. Sollte der Komparator entweder überhaupt kein oder bei jedem Sekundenimpuls ein Signal abgeben, ist es zweckmäßig, nur den 1-MΩ-Widerstand zu ändern, nicht dagegen den Spannungsteiler, der ja auch die Vorspannung für das Komparatorsystem 1 liefert.

Die Funktion der Minutenerkennung übernehmen die Komparatoren 1 und 2. Die Funktion „Impulse zählen" wird von den beiden in Kaskade geschalteten Dezimalzählern 4017 übernommen. Zusammen mit den vier an die Ausgänge angekoppelten UND-Gattern werden in den Sekunden 00, 21, 36 und 58 H-Signale abgegeben. Das H-Signal der Sekunde 00 setzt das Speicher-Flipflop FFII ($^1/_2$ 4013) am Ausgang $\overline{Q}$ auf L sowie die beiden Zählerbausteine 4017 auf Null. Das H-Signal der Sekunde 21 setzt das Speicher-Flipflop FFI ($^1/_2$ 4013 am Ausgang $\overline{Q}$ auf H. Dadurch wird von dieser Sekunde an der Weg für vom Decoder eintreffende H-Sekundensignale zum FFII freigegeben.

Das H-Signal der Sekunde 36 setzt FFI wieder zurück. Damit können vom Decoder kommende Signale nicht mehr zum Speicher FFII gelangen. Das H-Signal der Sekunde 58, das vom Beginn der Sekunde 58 bis Beginn der Sekunde 00 andauert, wird in dem Nand-Baustein mit dem Ausgang des FFII und dem Minutensignal verknüpft. Bei gleichzeitigem H-Pegel aller drei Signale wird das Mitternachtssignal gebildet. Es steht sowohl als positives als auch als negatives Signal zur Verfügung. Ein geeignetes Platinenlayout und den Bestückungsplan für den Logikteil zeigen die *Bilder 10* und *11*.

Als Stromversorgung werden 9 V benötigt. Bezüglich der Störsicherheit ist es vorteilhaft, aber nicht Bedingung, diese Spannung zu stabilisieren. Bei Verwendung des Überlagerungsempfängers reichen auch 5 V aus. In vielen Fällen kann die Spannung von der gesteuerten Uhr entnommen werden. Die Gesamtstromaufnahme des Empfängers einschließlich der Logik liegt bei 15 mA. *(Fortsetzung folgt)*

Fernschreiber-Ansteuerung

Zahlreiche Beiträge in der FUNKSCHAU-Mikrocomputer-Rubrik befaßten sich in letzter Zeit mit dem Ausdruck von Texten und Programmen mittels eines Baudot-Fernschreibers (TTY). Über die dafür notwendige Hardware wurde dabei meist wenig gesagt. Hier also einige Tips zur Schaltungsauslegung.

Uns interessiert hier natürlich vor allem der Drucker-Teil des Fernschreibers. Er kann mit einer zweiadrigen Leitung angesteuert werden, über die er die seriellen 5-bit-Baudot-Signale z. B. vom Mikrocomputer erhält. Diese Leitung führt zu einem kleinen Elektromagneten im Fernschreiber, der einen Gleichstrom-Innenwiderstand von meist unter 100 Ω und eine ganz beträchtliche Induktivität aufweist. Normalerweise muß man etwa 40 mA durch ihn schicken, damit die Mechanik einwandfrei funktioniert. Nach Georg Simon Ohm wären also 4 V ausreichend, um den Fernschreiber anzusteuern; das entspräche etwa dem TTL-Pegel.

Leider macht uns hier die Magnet-Induktivität einen Strich durch die Rechnung. *Bild 1* zeigt den Verlauf des Stromes in Abhängigkeit von einer getakteten Spannung, wie sie bei direkter Ansteuerung mit seriellen Baudot-TTL-Signalen auftritt. Der Strom erreicht erst nach einiger Zeit den vollen Wert. Dies kann zu Problemen führen, weil der Fernschreiber nahezu rechteckförmige Stromimpulse erwartet.

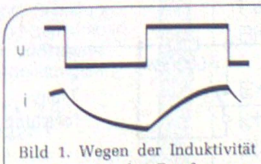
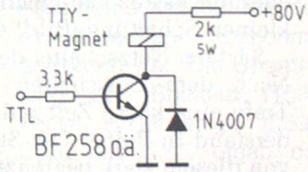


Bild 1. Wegen der Induktivität des Fernschreiber-Empfangsmagneten folgt der Strom dem Spannungsverlauf nur langsam und ist nicht mehr rechteckförmig

Bild 2. ▶ Diese bisher oft verwendete Schaltung erfordert einen Transistor mit hoher Durchbruchspannung und eine hohe Versorgungsspannung. Am Vorwiderstand tritt eine erhebliche Verlustleistung auf, und ein defekter Transistor kann katastrophale Folgen für die TTL-Treiberschaltung haben



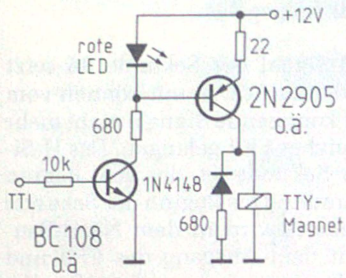


Bild 3. Mit nur noch 12 V Versorgungsspannung ermöglicht diese Schaltung einen ausreichend steilen Stromverlauf am Empfangsmagneten des Fernschreibers

Eine Abhilfemöglichkeit zeigt *Bild 2*. Ein entsprechend belastbarer Vorwiderstand sorgt zusammen mit einer hohen Leerlaufspannung des Netzteils dafür, daß dem Empfangsmagneten sozusagen mit Gewalt ein nahezu konstanter Strom von rund 40 mA aufgeprägt wird, wenn der Transistor durchschaltet. Die Diode dient dazu, den negativen Rückschlagimpuls beim Ausschaltvorgang zu vermindern und damit den Transistor zu schützen. Statt des Transistors ist übrigens auch ein Optokoppler entsprechender Belastbarkeit verwendbar, um eine gleichstrommäßige Trennung vom steuernden Gerät zu erreichen; wie die Erfahrung zeigt, ist diese Vorsichtsmaßnahme nicht erforderlich, wenn man auf einwandfreie Masseverhältnisse achtet.

Natürlich ist es nicht jedermanns Sache, mit derart hohen Spannungen umzugehen und außerdem eine Menge Leistung unnütz in einem Vorwiderstand zu „verbraten". Eine alternative Schaltung zeigt daher *Bild 3*. Die Versorgungsspannung beträgt hier nur noch 12 V, und die Stromeinprägung übernimmt ein als Konstantstromquelle geschalteter Niedervolt-PNP-Transistor, wobei als Referenzspannungsquelle die Durchlaßspannung einer roten (!) LED von ca. 1,7 V verwendet wird. Der sich dabei ergebende Strom- und Spannungsverlauf ist in *Bild 4* dargestellt. Der Strom sieht einem Rechteck schon deutlich ähnlicher als in Bild 1, und ein ausgiebiger Praxistest führte zu keinerlei Fehlschriften des Fernschreibers. Fe.

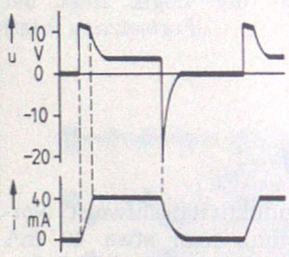
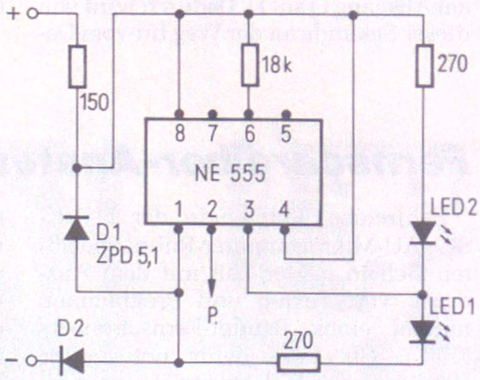


Bild 4. Strom- und Spannungsverlauf der Schaltung in Bild 3 bei Ansteuerung mit einem 50-Bd-Rechtecksignal. Während des Stromanstiegs liefert die Konstantstromquelle nahezu die volle Betriebsspannung

Logiktester mit eindeutiger Anzeige

Der Tester eignet sich für die Potentialanzeige bei TTL- und MOS-Digitalschaltungen sowie für Leitungsprüfungen. Er kann in einen handlichen Prüfstift eingebaut werden.

Das Herz der Schaltung ist das IC NE 555. Der Triggereingang ist so empfindlich, daß eine Umschaltung schon bei Handberührung erfolgt, d. h., der Trigger nimmt praktisch keinen Strom auf. Die zu prüfende Schaltung wird kaum belastet. Ein weiterer Vorteil ist, daß das IC bei 1/3 U_B eindeutig auf L oder H schaltet. Die Anzeige erfolgt mit zwei LEDs von unterschiedlicher Farbe. Der geringe Triggerstrom (0,5 µA) und die einfache Anwendung machen den Tester zu einem nützlichen Prüfgerät.



Logikprüfstift mit LED-Anzeige

Das Gerät wird über zwei Leitungen an die Betriebsspannung angeschlossen. Die Schaltschwelle wird an Pin 6 mit R = 18 KO eingestellt. An Pin 2 wird der Prüfstift P angeschlossen, mit dem der Test duchgeführt wird. Ist der Ausgang (Pin 3) auf L, leuchtet LED 2, LED 1 ist gesperrt; bei Pin 3 auf H leuchtet LED 1, und LED 2 ist gesperrt. Die Zenerdiode mit Vorwiderstand verhindert eine Überlastung der LEDs bis etwa 10 V, D 2 bietet Schutz bei falscher Polung.

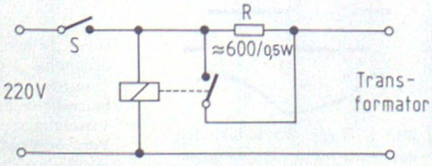
Eduard Osterwick

Schaltungskniff

Einschaltstrombegrenzung bei Regeltransformatoren

Regeltransformatoren ziehen beim Einschalten einen sehr hohen Strom, was häufig dazu führt, daß die Sicherung auslöst. Das dann erforderliche lästige Laufen zum Sicherungskasten kann man mit einer kleinen Schaltung (*Bild*) ersparen.

S ist der Netzschalter des Gerätes. Nach dem Einschalten liegt der Trafo eine kurze Zeit mit dem Widerstand in Reihe. Der Strom wird von diesem stark begrenzt. Schaltet dann das Relais den Widerstand verzögert kurz (die normale Ansprechverzögerung des Relais reicht hierfür aus), so hat sich im Trafo bereits ein Strom eingestellt, der jetzt nur noch auf seinen endgültigen Stand angehoben wird.



Ein Reihenwiderstand verhindert den hohen Einschaltstrom eines Regeltransformators

Ich habe diese Schaltung in meinen Regeltrafo eingebaut und seit dem keine Schwierigkeiten mehr gehabt. Den Widerstand habe ich experimentell ermittelt. Da er nur sehr kurz in Betrieb ist, reicht eine Belastbarkeit von 0,5 W aus. *Wolfgang Uhr*

Franzis'
Franzis-Verlag München
der große Fachverlag für angewandte Elektronik
F'

RPB electronic-taschenbücher Neuerscheinungen

RPB 135

ABC der Mikroprozessoren und Mikrocomputer

Neue Fachwörter und Abkürzungen für Elektroniker, Programmierer und Praktiker verständlich gemacht.
Von Horst **Pelka.**
160 Seiten, 45 Abbildungen.
Dreifachband DM 9.80.
ISBN 3-7723-1351-5

RPB 173

Anwendungsbeispiele für den Mikroprozessor 6502

Hardware-Tips und nützliche Programmbeispiele in Maschinensprache.
Von Herwig **Feichtinger.**
96 Seiten, 40 Abbildungen.
Zweifachband DM 7.80.
ISBN 3-7723-1731-6

RPB 315

Lautsprecher-Kits

Wie Lautsprecherboxen mit angemessener Qualität selber gebaut werden können.
Von Hans-Herbert **Klinger.**
72 Seiten, 45 Abbildungen, 6 Tabellen.
Einfachband DM 4.80.
ISBN 3-7723-3151-3

RPB 122

Der Hobby-Elektroniker plant seine Schaltungen selbst

Der sichere Weg, eine funktionsgerechte Schaltung zu entwerfen und aufzubauen.
Von Ing. Dieter **Nührmann.**
96 Seiten, 86 Abbildungen, 9 Tabellen.
Zweifachband DM 7.80.
ISBN 3-7723-1221-7

Franzis-Fachbücher bekommen Sie durch jede Buchhandlung

Farbfernseh-Service

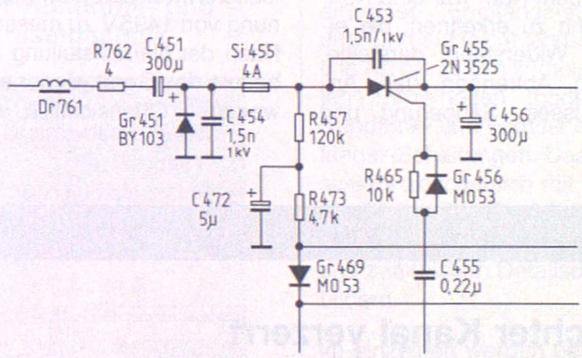
Bild zittert

Ein älteres Farbfernsehgerät kam in die Werkstatt. Als Fehler wurde angegeben: Nach etwa 20 Minuten fängt das Bild in vertikaler Richtung an zu zittern und verschwindet dann bald. Ich vermutete einen Fehler in der Vertikalablenkung. Mit Kältespray hatte ich bei der Suche des Fehlers in diesem Teil der Schaltung keinen Erfolg. Dann prüfte ich alle Spannungen in dieser Stufe. Lediglich die Versorgungsspannung wich um wenige Volt von der in Schaltbild angegebenen Spannung ab.

Erstaunlicherweise *erhöhte* sich beim Einsetzen des Bildfehlers die Betriebsspannung der Vertikalendstufe (U 2) um etwa 20 V.

Wie ich richtig vermutete, hatte ich nun den Fehler im Netzteil *(Bild)* zu suchen. Bei Besprühen mit Kältespray zeigte sich schnell das defekte Bauelement. Der Thyristor 2N3525 (GR 455) war defekt. Nach dem Auswechseln dieses Bauteils arbeitete das Gerät wieder ohne Fehler.

Heinz Schmitz



Der Thyristor GR 455 hatte einen temperaturabhängigen Fehler

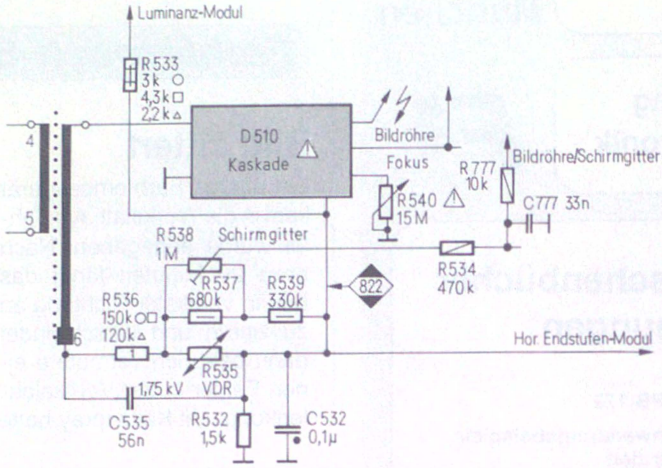
Fehlerhafter Zeilentransformator

Ein Farbfernseher neuerer Bauart (Vollmodul-Chassis) kam in die Werkstatt mit dem Fehler: Ton vorhanden, kein Bild.

Erfahrungsgemäß überprüfte ich die Spannungen an der Bildröhre. Kathoden, Steuergitter sowie Focusspannung und Hochspannung waren vorhanden. Nur die Schirmgitterspannung war mit 490 V zu klein, auch mit voll aufgedrehtem Schirmgitter-Regler. An Anschluß 6 des Zeilentrafos *(Bild)* konnte ich eine Spannung von 980 V messen. Alles deutete darauf hin, daß ein Widerstand hochohmig geworden war. Die Überprüfung der Bauteile R536, R534, R777 sowie C535, C532 und C777 ergab, daß alles in Ordnung ist. Auch das Abklemmen der Überla-

stungsschutzschaltung am Punkt 822 brachte keinen Erfolg.

Nun war das Mögliche getan und doch kein Bild vorhanden. Auch das Berechnen des Spannungsabfalls an den Widerständen zur Bildröhre brachte keinen Hinweis. Es war einfach zu wenig Spannung. Der C 535 (1,75 kV) gab mir zu denken, da an Punkt 6 des Zeilentrafos keine Impulsspitzen zu erwarten sind. Erst die genaue Betrachtung des Zeilentrafos mit der Lupe führte zum Erfolg. Zwischen Anschluß 6 und dem Kern war eine Kohlebahn zu erkennen, die einen Widerstand darstellte. Nach Abtrennen des Anschlusses, Säuberung und



Am Anschluß 6 des Zeilentransformators war eine Kriechstromstrecke entstanden

Isolieren war dort eine Spannung von 1495 V zu messen. Nach der Neueinstellung arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. Offensichtlich war ein Spannungsteiler durch die Kohlebahn entstanden. Die Bildröhre wurde daher mit zu wenig Spannung versorgt.

Silvio Landriani

elektronisch durchgeführt. Bei näherer Betrachtung des Schaltplans stellt man fest, daß hierfür T 1 und T 3 (*Bild*) zuständig sind. T 1 schaltet nach Zuführung der Basisspannung über den Schalter TA magn. C 2 gegen Masse, so daß die Verstärkung von T 2 zunimmt (Erhöhung der Eingangsempfindlichkeit für magn. Phono). T 3 ändert die Gegenkopplung der Gesamtschaltung und paßt die Entzerrerkennlinie den Erfordernissen der CCIR-Bedingungen an (C 3, R 3, C 4). Bei Abhören der Anlage fiel mir nun auch auf, daß der defekte Kanal lauter als der andere war.

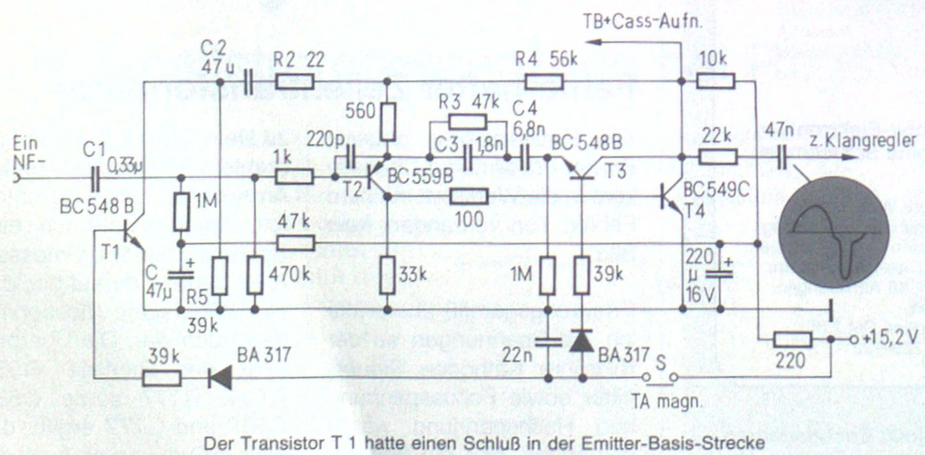
Ich vermutete nun, daß die Emittergegenkopplung von T 2 nicht in Ordnung war, denn normalerweise war die Gegenkopplung durch R 4 so groß, daß der Verstärkungsfaktor >1 war, erst bei Phonobetrieb würde R 2, C 2 gegen Masse geschaltet für eine ausreichende Verstärkung sorgen. Mein Verdacht fiel daher auf T 1. Da an der Basis von T 1 keine Spannung vorhanden war, wurde T 1 probeweise ausgewechselt, das Gerät eingeschaltet. Der Fehler war behoben. Ein Nachmessen des defekten Transistors ergab einen Emitter-Basis-Schluß. Mancher Leser wird sich jetzt fragen, warum denn dann das Gerät verzerrte. Die Erklärung ist folgende:

Durch den Schluß der Basis-Emitter-Strecke wirkte die verbleibende Kollektor-Basis-Dioden-Strecke als Kurzschluß für die negativen Halbwellen, so daß für diese die Gegenkopplung entfiel, was auch das unsymmetrische Fehleroszillogramm an dem Kollektor von T 4 erklärte. Durch die fehlende Gegenkopplung wurden die negativen Halbwellen mehr verstärkt, was zur Übersteuerung bzw. Durchschalten von T 4 führte. *Klaus-R. Amboß*

Werkstattpraxis

Rechter Kanal verzerrt

Eine Kompaktanlage (Grundig RPC 100) wurde zur Reparatur gebracht mit der Bemerkung: Rechter Kanal verzerrt, Gerät war schon mehrmals zur Reparatur in einer anderen Werkstatt!
Eine Überprüfung bestätigte die Angaben des Kunden. Mein Eindruck war jedoch, daß dieser Fehler wahrscheinlich nicht in der Endstufe des betreffenden Kanals zu suchen sei. Das Gerät wurde geöffnet und mit dem Oszillograf der Eingang der rechten Endstufe kontrolliert. Mein Verdacht wurde bestätigt, auf dem Bildschirm waren bereits die Verzerrungen zu sehen. Das Signal war stark unsymmetrisch. Nun wurde der Signalweg nach vorne weiter verfolgt, dabei zeigte sich, daß das Signal den FM-Demodulator noch einwandfrei verließ, jedoch nach Passieren des Vorverstärkers am Eingang des Klangregelbausteins verzerrt war. Der Vorverstärker ist in diesem Gerät sowohl Entzerrer-Vorverstärker für magn. Phono als auch Vorverstärker für alle anderen Signalquellen. Die Umschaltung der Entzerrerkurve und der Eingangsempfindlichkeit wird



Der Transistor T 1 hatte einen Schluß in der Emitter-Basis-Strecke

DW Handbuch für internationalen Kurzwellenrundfunk

Herausgegeben von der Deutschen Welle, Köln. 1. Auflage, 184 Seiten, viele Bilder und Tabellen. Brosch. 9,80 DM. Verlag Volker Spiess, Berlin. Bestellungen an die gemeinsame Verlagsauslieferung, Postfach 1180, 2919 Strücklingen-Bokelesch.

Wohl selten gab es so viele Informationen über die Deutsche Welle und ihre Aktivitäten auf weniger als 200 Seiten komprimiert. Das Handbuch für das Jahr 1980 entspricht in seinem Inhalt einem großen Buch, obwohl es lediglich die Abmessungen eines RPB-Bandes hat. Dieses in deutscher und englischer Sprache geschriebene Handbuch ist eine konzentrierte Zusammenfassung von historischen Daten, aktuellen Hinweisen und Ausblicken in die Zukunft des Rundfunks, speziell der Deutschen Welle. Zahlreiche Abbildungen lassen die oft umstrittene Wichtigkeit des Kurzwellenrundfunks im internationalen Gedränge auf diesen Bändern deutlich werden.

Selbst die technischen Beiträge in diesem Buch sind so ausgearbeitet, daß bei aller Verständlichkeit der Text doch recht knapp gehalten werden konnte. Hier hat man nur Spitzen-Fachleute der Rundfunkwelt zu Wort kommen lassen, und das wirkt sich natürlich auf die Qualität dieses kleinen Buches spürbar aus. Der in der Materie des Kurzwellenrundfunks nicht so bewandte Leser kann daher auch bei weitem nicht soviel Nutzen aus diesem Handbuch ziehen, wie es der aktive DXer kann, für den diese Schrift ein Leckerbissen sein dürfte. Ta.

Elektrische Energie

Die Sicherheitsinformation. Von Dr. W. Heldt und Obering. G. Hoppe. 64 Seiten, zahlreiche Abbildungen. Brosch. 6,75 DM. Ecomed Verlagsgesellschaft, München.

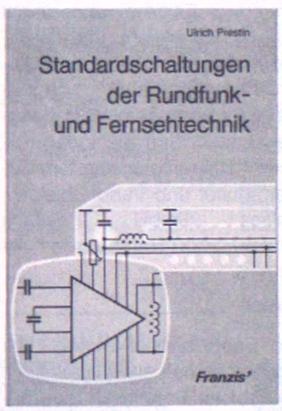
In der Broschürenreihe „Die Sicherheitsinformation" erschien jetzt neu der Titel „Elektrische Energie".
Das Buch wendet sich laut Presseinformation des Verlages an Sicherheitsfachkräfte, Sicherheitsbeauftragte und an alle betrieblichen Führungskräfte.
Das Büchlein beginnt zwar bei Adam und Eva: „Was ist elektrische Energie, welche Stromversorgungsarten gibt es?", widmet sich dann den Unfällen durch elektrische Energie und geht gezielt auf einige Punkte der VDE 0100 ein: Schutzmaßnahmen, Fehlerspannungsschalter, Fehlerstromschalter.

Über vier Seiten werden dem Elektroschweißen gewidmet, während die Schutzmaßnahmen für Elektrowerkzeuge auf wenig mehr als einer Seite abgehandelt werden.

Über das ganze Buch verteilt sind „Sicherheitsregeln", die einerseits Trivialitäten vermitteln – „den elektrischen Strom kann man nur an seinen Wirkungen erkennen" oder „bei großflächigen Verbrennungen der Haut besteht Lebensgefahr" –, andererseits werden auch wichtige Vorschriften wiedergegeben.

Alles in allem – für Sicherheitskräfte zu dürftig, für den Laien in vielen Punkten zu speziell. Mit den Problemen der Sicherheit befaßte Leute sollten sich aus den umfangreichen Literaturangaben am Schluß des Buches das für sie Geeignete heraussuchen. yr

Standardschaltungen der Rundfunk- und Fernsehtechnik



Ausgewählte Schaltungen der Rundfunk- und Fernsehtechnik für Fortbildung und Service kommentiert. Von Ulrich Prestin. 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 280 Seiten mit 245 Abbildungen. Lwstr-geb. 38 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-5534-X

Der harte Wettbewerb der Hersteller von Rundfunk- und Fernsehempfängern löste eine Flut von Schaltungsvarianten aus, die die Schaltpläne der Geräte immer unübersichtlicher machen. Das erschwert dem Service-Techniker die Arbeit erheblich, vor allem dem Nachwuchstechniker, der noch nicht durch ständiges Weiterlernen und Erfahrung über den Wissensschatz verfügt, der dem langjährigen Praktiker die Sicherheit bei der Fehlersuche gibt.

Hier will der Autor Abhilfe schaffen. Daß ihm das gelungen ist, beweist die vorliegende 4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage dieses Buches. Diese umfangreiche Schaltungssammlung bringt – in Begrenzung auf das Wesentliche – die Standardschaltungen der einzelnen Empfängerstufen und führt auf leichtverständliche Art bis zu den komplizierten Einzelheiten moderner Rundfunk- und Fernsehempfänger-Schaltungen. Das geschieht anschaulich mit ausführlichen Funktionsbeschreibungen, Übersichten und zahlreichen Detailschaltbildern.

Im einzelnen werden behandelt: Nf-Verstärker; Hf-Verstärker, Mischstufen und Oszillatoren; Zf-Verstärker und Demodulatoren; Stereodecoder; Rundfunkempfänger-Netzteile; Fernseh-Kanalwähler; Fernseh-Zf-Verstärker; Videoverstärker; Farbartverstärker; Amplitudensieb; Horizontaloszillator und -synchronisation; Bildablenkung und -synchronisation; Zeilenendstufen; Fernseh-Netzteile.

Diese Standardschaltungen sind eine Art Bilanz der heutigen Empfänger-Schaltungstechnik. Sie können und sollen die Grundlagenliteratur und auch Formelsammlungen nicht ersetzen, sondern ergänzen. Dem Praktiker wird damit jedoch die Scheu vor zunächst verwirrenden Schaltungskomplexen genommen, und er erhält in kurzer Zeit auch bei neuen Grundschaltungen das Wissen und die Routine, um seine Service-Aufgaben erfolgreich zu erledigen. Ra.

Neue Druckschriften

Das englischsprachige **NEC-Datenbuch** enthält auf 416 Seiten Beschreibungen von Speicherbauteilen, Mikroprozessoren und den dazugehörigen Peripheriebausteinen der neuesten Technologie. Dieses Datenbuch enthält ausführliche Cross-Referenzlisten. Es kann gegen eine Schutzgebühr von 5 DM von Microscan GmbH, Überseering 31, 2000 Hamburg 60, bezogen werden.

□

Unter dem Motto **Innovation und Kommunikation** hat Tisco, die Zweigniederlassung der Texas Instruments GmbH, einen **500seitigen Katalog** herausgegeben, in dem die Produktgruppen TI-Halbleiterprodukte, passive Bauteile und aktive Baugruppen sowie EDV-Geräte und -Systeme beschrieben sind. Über 4000 Produkte werden in diesem Katalog mit allen erforderlichen technischen Informationen vorgestellt. Für alle Produkte sind die nach Stückzahlen gestaffelten Preise angegeben. Tisco hat für alle Interessenten ein Exemplar reserviert. Anfragen können an alle Büros von Texas Instruments oder direkt an Tisco, Haggertystraße 1, 8050 Freising, gerichtet werden.

□

Auf 1100 Seiten sind die Datenblätter aller von Intersil gefertigten Halbleiterelemente in einem **Datenbuch** zusammengefaßt. Das in sieben Hauptteile gegliederte Buch enthält die technischen Daten von Transistoren, Analogschaltern, A/D- und D/A-Wandlern, linearen Schaltkreisen, Uhrenschaltkreisen mit Peripherie und digitalen Schaltungen. Es ist gegen Voreinzahlung von 10 DM auf das Postscheckkonto 30 31 11-305 beim Postscheckamt Hannover von Spezial Electronic zu beziehen.

□

Der Philips Video-Katalog enthält auf 48 Seiten Farbfernsehgeräte mit Bildschirmgrößen von 36 cm bis 66 cm, Schwarzweißfernsehgeräte von 31 cm bis 61 cm, Videorecorder und Kameras. Der **Philips Video-Katalog 79/80** beschreibt die Produktpalette vom Luxus-Farbfernsehgerät mit digitaler Kanalwahl und Hi-Fi-Tonwiedergabe bis hin zu Standard-Fernsehgeräten, Video-Recorder nach dem VCR-Long-play-System und die Video-Kamera V 100 mit eingebautem Suchermonitor und Vario-Objektiv. (Philips GmbH, Postfach 101420, 2000 Hamburg 1)

□

Der **Fachhandelskatalog** von Electron enthält ein reichhaltiges Angebot an Bauelementen, Gehäusen, Metallsuchgeräten, Light-Show-Geräten, Spezialempfängern und anderen elektronischen Geräten, nach denen man in anderen Katalogen oft vergebens sucht. Der Katalog kann kostenlos von Fachhändlern bezogen werden (Firmenstempel). (Dipl. Ing. H. Wallfass Nachf., Import Export GmbH & Co., Postfach 1244, 4050 Mönchengladbach 1)

□

Im **Neuheiten-Katalog Herbst 79** von Monacor ist als Ergänzung zum Hauptkatalog eine Zusammenfassung der neu in das Lieferprogramm aufgenommenen Produkte zu finden. Unter anderen neuen Angeboten wurde besonders das Meßgeräteprogramm erweitert.
(Inter-Mercador GmbH & Co. KG, Postf. 34-7094, 2800 Bremen 34)

□

Gegen eine Schutzgebühr von 10 DM ist der Bosch-Katalog **Angewandte Fernsehtechnik 80/81** erhältlich. In 12 ausführlichen Kapiteln wird das Lieferprogramm der Firma mit ergänzenden Erläuterungen vorgestellt. Es handelt sich dabei um Produkte für die professionelle und kommerzielle Fernsehtechnik. Dabei wird das breite Spektrum von der Kamera bis zum Videorecorder abgedeckt. Auch Dia- und Filmabtaster, Regiegeräte, Impulsgeräte, Großbildprojektoren und Übertragungsgeräte sind in allen Einzelheiten beschrieben.
(Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Fernsehanlagen, Robert-Bosch-Straße 7, 6100 Darmstadt)

Auf 40 Seiten enthält die **Sonderliste 007** von Helmut Singer Elektronik wieder eine Vielzahl von interessanten Angeboten von Surplus-Geräten. Vor allem für den Funkamateur sind hier Geräte zu finden, die zu einem Bruchteil ihres ehemaligen Herstellungspreises angeboten werden. Besonders preisgünstig kann man Geräte erstehen, zu denen keine Unterlagen in Form von Schaltplänen mehr vorhanden sind.
(Helmut Singer Elektronik, Templergraben 24, 5100 Aachen)

□

Kostenlos ist von Fairchild eine Applikationsschrift über **Filtermaterialien für LED-Produkte** erhältlich (Nr. 346). Es werden Hersteller von Filtermaterialien angegeben und Anwendungskriterien aufgeführt, die bei Fairchild-LEDs beachtet werden sollten. (Fairchild Camera and Instrument Deutschland GmbH, Daimlerstraße 15, 8046 Garching)

□

Eine **Preisliste** für alle Einzelhalbleiter, Optohalbleiter und integrierte Schaltungen aus dem AEG-Telefunken-Programm hat die Firma Schuricht herausgegeben. Auch die wichtigsten Typen der AEG-Leistungshalbleiter sind aufgeführt. Die Preisliste kann – wie auch eine **AEG-Telefunken-Halbleiterübersicht** – kostenlos von D. Schuricht, Postfach 101729, 2800 Bremen 1, angefordert werden.

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 14

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1979 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.